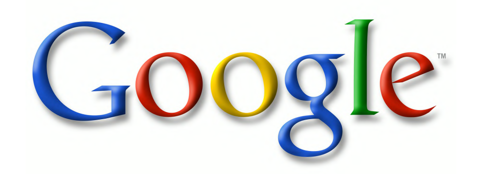
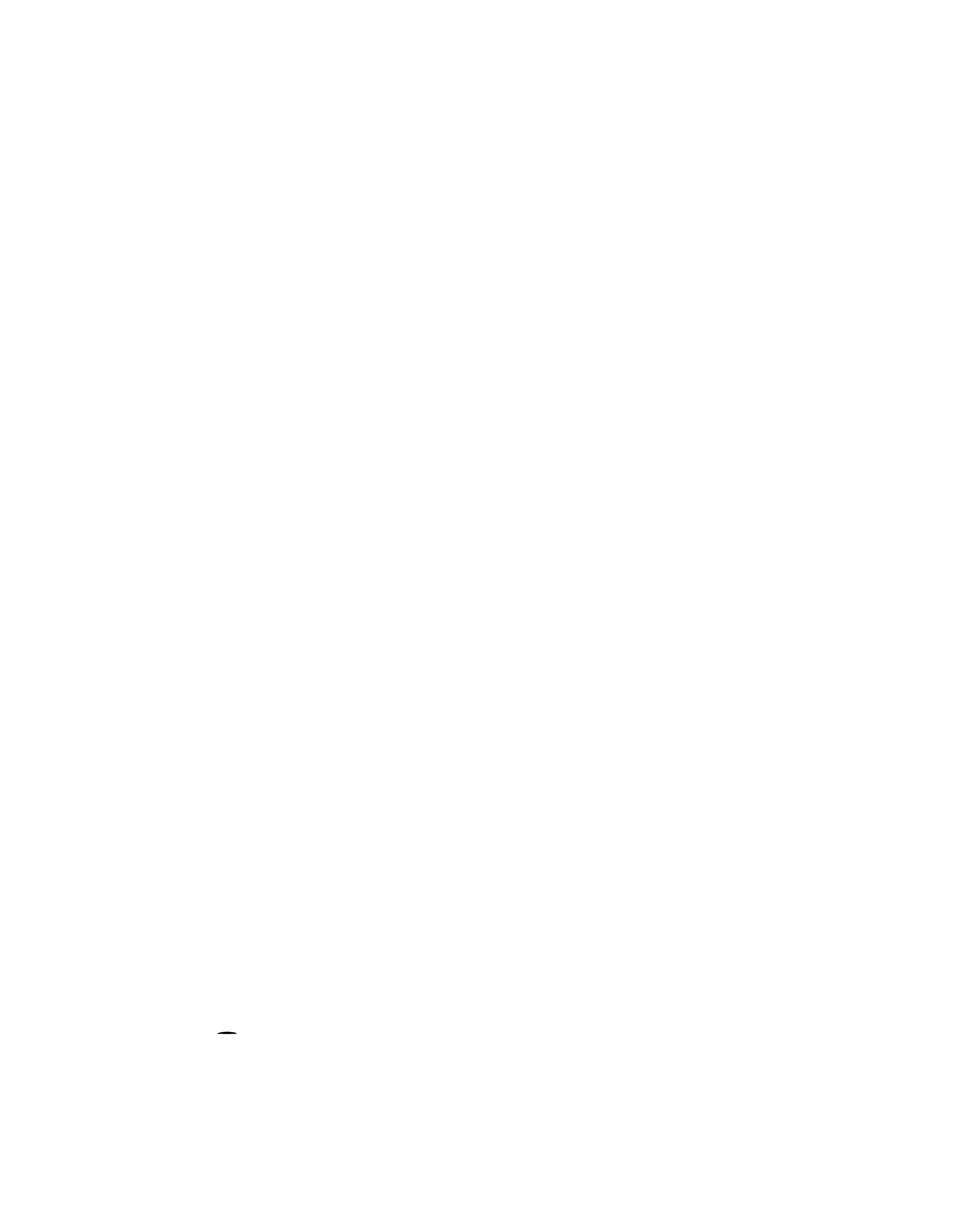






ABHANDLUNGEN

ZUR

GEOLOGISCHEN SPECIALKARTE

VON

ELSASS-LOTHRINGEN.

Band I. — Heft IV.

STRASSBURG,
DRUCK UND VERLAG VON R. SCHULTZ & Cie
(BERGER-LEVRAULT'S Nachfolger).
1877.

ÜBER DIE TRIAS

IN

ELSASS-LOTHRINGEN UND LUXEMBURG.

VON

E. W. BENECKE.

MIT ZWEI GEOLOGISCHEN KARTENSKIZZEN UND SIEBEN LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.

STRASSBURG,
DRUCK UND VERLAG VON R. SCHULTZ & Cie
(BERGER-LEVRAULT's Nachfolger).
1877.

Einleitung.

Wie bei einer früheren Gelegenheit auseinandergesetzt wurde (diese Abhandlungen I, 1, p. VII), gewannen die Mitglieder der Commission für die geologische Landes-Untersuchung von Elsass-Lothringen schon nach den ersten orientirenden Reisen die Ueberzeugung, dass es bei Zugrundelegung der vorhandenen topographischen Karten nicht möglich sein würde, eine geologische Karte des ganzen Landes zu liefern, die einen anderen Vorzug als den der Einheitlichkeit vor den französischen geologischen Departementskarten böte. Dieser eine Zweck allein konnte aber den sehr bedeutenden Aufwand an Geld und Zeit, der zu einer Revision immerhin umfangreicher Gebiete hätte gemacht werden müssen, nicht rechtfertigen. Die Herstellung der topographischen Karte von Elsass-Lothringen im Maasstabe 1:25000 war daher abzuwarten und die Zeit bis zum Erscheinen der ersten Blätter zu Vorarbeiten in der Weise zu benutzen, dass die spätere Aufnahme verhältnissmässig rasch voranschreiten könnte, vorausgesetzt, dass die zu derselben nöthigen Mittel dann zur Disposition gestellt werden würden.

Es erschien zweckmässig bei diesen Vorarbeiten unter den Sedimentairformationen die Triasformation zuerst in Angriff zu nehmen, einmal weil dieselbe ein sehr bedeutendes Areal bedeckt, ferner weil deren Aufnahme einen sofortigen Anschluss an die vollendete Karte der preussischen Rheinprovinz von Sierck bis Saargemünd gestatten würde. Auf das von Gümbel beschriebene und zunächst nur im kleinen Maasstabe dargestellte pfälzer Gebiet von Saargemünd bis nach Weissenburg konnte dann

auch in so weit Rücksicht genommen werden, als ein genauer dereinstiger Anschluss es nöthig erscheinen liess.

Zwei Gesichtspunkte waren bei diesen Vorarbeiten leitend. Zunächst musste eine Eintheilung der reichsländischen Trias gewonnen werden, welche einen unmittelbaren Vergleich mit der deutschen gestattete, dann sollte aber auch das für das Gebiet Eigenthümliche in genügender Weise zur Anschauung gebracht werden. Dass die deutsche Trias bei Vergleichen in erster Linie in Betracht zu ziehen war, folgt schon aus dem Umstand, dass die französische Trias, so weit dieselbe vollständiger entwickelt ist, nur als ein Anhang der elsass-lothringischen Trias erscheint, wie diese wieder nur eine Fortsetzung der deutschen ist.

Von der geologischen Karte der preussischen Rheinprovinz im Maasstabe 1 : 25 000 sind bereits eine Anzahl Sectionen erschienen, andere werden in kurzer Zeit vollendet werden, und darunter gerade diejenigen, welche das an Lothringen grenzende Gebiet zur Darstellung bringen. Hier ist ein unmittelbarer Anschluss geboten, da eines der Hauptziele der elsass-lothringischen Kartenaufnahme ist, ihrerseits das Nöthige dazu beizutragen, um die Herstellung einer einheitlichen Karte des ganzen links des Rheines gelegenen deutschen Landes in dem angeführten grösseren Maasstabe in nicht zu langer Zeit zu ermöglichen.

Es ist ein nicht zu unterschätzender Beweis von der Zweckmässigkeit der von Weiss für das Saargebiet gewählten Eintheilung der Trias, dass dieselbe mit ganz geringen Modificationen auf die viel ausgedehnteren Flächen von Elsass-Lothringen übertragen werden konnte. Allerdings handelte es sich dort zunächst um bunten Sandstein und Muschelkalk. Keuper ist in Rheinpreussen nur untergeordnet, dafür in Elsass-Lothringen um so mehr entwickelt. Für diesen mussten die Vergleichspunkte an-

derswo gesucht werden und zwar in dem Musterlande des Keupers, in Schwaben. Dass der dort so genau untersuchte Keuper in sehr gleichartiger Entwicklung bis an die Rheinebene im nördlichen Baden herantritt, ist in neuerer Zeit festgestellt worden. Hier also war der nächste Anschluss für Elsass-Lothringen um so mehr zu suchen, als die jetzt vorhandene Trennung des links- und rechtsrheinischen Keuper in eine Zeit lange nach der Bildung der Trias fällt. Früher bestand unmittelbarer Zusammenhang.

Soll nun so durch möglichste Uebertragung der in den umliegenden Gebieten gebräuchlich gewordenen Eintheilungen auf Elsass-Lothringen das Verständniss erleichtert und ein weiterer Beitrag zur Kenntniss der Verbreitung der einzelnen Abtheilungen der Trias überhaupt geliefert werden, so mussten auch die Momente eine hinreichende Würdigung finden, die unserer Trias gegenüber der gesammten anderswo zur Entwicklung gekommenen Erscheinung der Formation ihr individuelles Gepräge aufdrücken.

Jene an der Stirn der Vogesen heraustretenden mächtigen Conglomeratbänke des bunten Sandstein, die bald in lang hinziehender Linie, bald Bastionen vergleichbar hervorspringend, auch dem Auge des Laien auffallen, müssen auf einer elsässischen Karte nothwendig in merklicher Weise markirt werden. Welchem Horizont im badischen bunten Sandstein diese Conglomerate entsprechen, kann der Geologe wohl bestimmen; es würde jedoch zwecklos sein, in letzterem Gebiete für diesen Horizont, bei seiner wenig auffallenden Beschaffenheit, eine besondere Farbe zu verwenden. Eine sonst nach gleichem Prinzip in Beziehung auf die Begrenzung des bunten Sandstein von Baden und dem Elsass ausgeführte geologische Karte müsste einmal das Verhältniss der ganzen Formation auf der rechten und linken Rheinseite, dann aber auch eine für die letztere allein bezeich-

nende Eigenthümlichkeit erkennen lassen. Würde für den bunten Sandstein dieselbe Farbe auf der Karte angewendet und in den Vogesen die Conglomerate mit einer besonderen Schraffirung ausgezeichnet werden, wie es auf den preussischen Karten für solche petrographisch ausgezeichneten Schichten wiederholt geschehen ist, dann würde Gemeinsames und Eigenthümliches der genannten Gebiete sofort in die Augen fallen.

Ich führe noch ein anderes Beispiel an. In der Mitte der Keuperformation liegen, nur durch wenige Meter bunte Mergel von einander getrennt, eine Sandsteinmasse und eine Reihe häufig plattenförmig abgesonderter Steinmergelbänke. Der Sandstein entspricht dem sogenannten Schilfsandstein Württembergs und Badens; seine Auszeichnung auf der Karte erleichtert den Vergleich entfernter Keuperablagerungen ausserordentlich. Die Steinmergel sind unter ihres gleichen, wie sie im ganzen oberen Keuper auftreten, eben nur durch ihre Absonderung in dünne Platten und ihre relative Mächtigkeit, die zuweilen einen Abbau lohnt, ausgezeichnet, gelegentlich in so hohem Grade, dass E. de Beaumont sie in Lothringen als Horizont benutzte und dass Gümbel sie in Franken als Pflasterstein von Ansbach (Lehrbergschichten) unterschied. Untersucht man die scheinbar so einförmige Oberflächengestaltung ausgedehnter Keupergebiete, wie im südwestlichen Lothringen, genauer, so bemerkt man, dass häufig die Steinmergel als kleiner Absturz am Rande der Thäler hinstreichen und auf deren Oberfläche mit Vorliebe Ortschaften gebaut wurden. Unschwer verfolgt man das Ausgehen der Steinmergel auch nach den vielen kleinen, zu ihrer Gewinnung angelegten, Gruben. Für Lothringen erscheint die Auszeichnung der Steinmergel nach Beaumont's Vorgange also sehr gerechtfertigt. Der Sandstein aber fällt hier nur gelegentlich in die Augen, meist bedarf es einer genaueren Untersuchung um sein Fortstreichen zu erkennen. Umgekehrt in Schwaben, wo der

Sandstein das bei Weitem auffallendere Gebirgsglied ist und die den lothringischen Steinmergeln entsprechenden Bildungen nur nach gewissen schlecht erhaltenen Fossilien erkannt werden können. Hier muss vor allem der Sandstein ausgezeichnet werden, wie es auf den württembergischen Karten auch geschehen ist. Handelt es sich nur um einen ganz allgemeinen Vergleich, so kann man bei der nur geringen Niveaudifferenz von Sandstein und Steinmergel sich nach dem einen wie nach dem anderen gleich gut orientiren. Bei einer Aufnahme in grösserem Maasstabe wird es aber von wesentlichem Nutzen sein, sie beide auszuzeichnen und es wird sich dann mit einem Blicke übersehen lassen, welches von beiden Gebilden im einen und im anderen Falle das ausgezeichnetere ist und wie die Entwicklung gleichartiger Gebilde in verschiedenen Gebieten sich zu einander verhält. Auch hier wird also bei möglichster Ausscheidung einzelner Horizonte das mit anderen Gegenden gemeinsame und das den eigenthümlichen Charakter bedingende sofort in die Augen fallen.

Der Zweck der vorliegenden Arbeit ist nun, das eben für einige einzelne Fälle angedeutete, allgemein für die ganze elsass-lothringische Trias auf Grund der Untersuchungen der letzten Jahre auszuführen. Im Rahmen der allseitig angenommenen grossen Gruppen des bunten Sandstein, Muschelkalk und des Keuper wurden eine Anzahl Unterabtheilungen aufgestellt, die eine Darstellung auf der Karte finden können. Die Auseinandersetzung der Gründe, die zur Annahme dieser Unterabtheilungen führten, bildet den Inhalt des einen Abschnittes. Dass hierbei die luxemburgische Trias in gleicher Weise ausführlich behandelt wurde, wie die elsass-lothringische, bedarf wohl kaum einer besonderen Rechtfertigung. Das unmittelbare Aneinanderstossen der Gebiete und der Umstand, dass erst mit der luxemburgisch-belgischen Grenze die elsass-lothringische Trias einen räumlichen Abschluss

erhält, machen eine gleichzeitige Besprechung der Gegend zwischen der Mosel und dem Fusse des belgischen Schiefergebirges durchaus nothwendig.

Vieles diese Gliederung der Trias betreffende war, wie oben erwähnt, durch die Arbeiten von WEISS schon gegeben, anderes konnte den französischen Departementsbeschreibungen entnommen werden. An dem neu hinzugefügten wird kaum viel zu ändern sein; vielleicht wird man sich bei der eigentlichen Aufnahme veranlasst sehen, noch weiter zu zerlegen. Im Ganzen aber, glaube ich, ist das Wesentliche für die Kartirung hervorgehoben worden und die den einzelnen Kartenblättern später beizugebenden Erläuterungen werden nur eingehendere Beschreibungen zu liefern haben, die hier nicht am Platze gewesen wären. Ganz besonders wird dann die technische Verwerthbarkeit der einzelnen Vorkommnisse, welche jetzt ganz ausser Acht gelassen werden durfte, zu berücksichtigen sein.

Wenn es also voraussichtlich nicht mit Schwierigkeiten verbunden sein wird, in nicht zu langer Zeit die Darstellung der elsass-lothringischen Trias in Bild und Wort zu einer nahezu erschöpfenden zu machen, so gilt nicht das Gleiche für die Erforschung der Beziehungen derselben zur Trias anderer Gegenden. Einige Andeutungen in dieser Hinsicht habe ich in einem anderen Abschnitte meiner Arbeit gegeben. Es sind aber eben auch nur Andeutungen der Gesichtspunkte, die, wie mir scheint, im Auge zu behalten sind. Hier wird es sich zunächst darum handeln, wie weit die Untersuchung so mancher anderer, noch wenig bekannter Triasgebiete in den nächsten Jahren voranschreiten wird. Vergleichende Untersuchungen sind aber gerade bei einer im Ganzen einfach entwickelten Formation, wie die Trias, von Interesse, da es sich dann am ersten wird erkennen lassen, in wie weit wir Resultate von allgemeinerer Bedeutung bei detaillirten Aufnahmen auf rein geologischem Wege, ohne

oder nur mit geringer Hülfe paläontologischer Daten, erreichen können. Würden wir mit einer Aufnahme in einem Maasstabe von 1 : 25000, über hinreichend grosse Flächen ausgedehnt, hier nicht zu bestimmten Zielen gelangen, so wäre damit der Beweis geliefert, dass spezielle kartographische Arbeiten überhaupt nur noch einen praktischen, nicht einen wissenschaftlichen Werth haben können. Dass dies in der That der Fall sei, ist ja eine weit verbreitete Anschauung, die ich aber für nicht begründet halte. Sie mag ihren Grund in dem Umstand haben, dass bei der langen, für umfangreiche Aufnahmen erforderlichen Zeit, es dem Einzelnen nur selten vergönnt ist, die Früchte seiner Arbeit zu ernten.

Dürftig ist die paläontologische Charakteristik der einzelnen Abtheilungen. Zum Theil hat das seinen Grund in der relativen Armuth an Versteinerungen der Trias überhaupt, z. Th. in dem gleichartigen Wiederkehren der Fossilien durch die ganze Formation hindurch. Dennoch ist unser Trias reicher an organischen Einschlüssen, als es nach den hier gegebenen Listen scheint. Wo man, wie beim Muschelkalk, auf gelegentlich herausgewitterte Dinge angewiesen ist, da kann in der Zeit von drei Jahren nicht viel gesammelt werden, zumal da die Begehungen zunächst andere Zwecke verfolgten und nur hie und da gute Fundstellen besucht wurden. In den vorhandenen Sammlungen ist wenig brauchbares zu finden. Die schön erhaltenen Jurafossilien zogen eben stets in erster Linie die Aufmerksamkeit der Sammler auf sich. Besondere Departementssammlungen als Belege früherer Aufnahmen existiren nicht, geschweige denn das ganze Land berücksichtigende. Eine solche in einigermaassen genügender Vollständigkeit zusammenzubringen, wird erst bei der Aufnahme versucht werden müssen. Am ersten lässt sich noch im Muschelsandstein durch directes Aufsammeln Material zusammen bringen, und da dessen organische Einschlüsse eine

besondere Bedeutung für den Vergleich mit dem deutschen Wellenkalk bieten, so war es auch meine anfängliche Absicht, dieselben schon jetzt als Anhang zu dieser Arbeit ausführlicher zu besprechen. Aber auch hier brachte beinahe jede Excursion Neues, und so schien es, um nicht eine zu lange Verzögerung der Veröffentlichung der geognostischen Resultate eintreten zu lassen, zweckmässig, die Beschreibung derselben noch zurück zu halten. Die Flora des bunten Sandstein hat bekanntlich schon mehrfach und zumal durch Schimper eine so genaue Untersuchung erfahren, dass seitdem nur noch einzelne Nachträge, wie jene von Weiss, erschienen sind. Die Pflanzen finden sich denn auch in der städtischen Strassburger Sammlung in ausgezeichneter Weise vertreten. Was von thierischen Resten bisher gesammelt wurde, liegt theils ebenfalls dort, theils in der Sammlung der geologischen Landesanstalt. Daselbst habe ich auch eine Reihe typischer Handstücke der ganzen elsass-lothringischen und luxemburger Trias niedergelegt.

Manchem mögen die von mir gegebenen historischen Notizen zu ausführlich und nicht zur Sache gehörig erscheinen. Ich möchte hierzu nur Folgendes bemerken: Wir in Deutschland sind wohl alle darüber einig, dass Vogesensandstein und bunter Sandstein dasselbe ist, und wenn man sich rechts des Rheins des ersteren Ausdrucks gelegentlich bedient, so legt man demselben nur die Bedeutung eines Synonyms, bald für unteren bunten Sandstein, bald für grobkörnig entwickelte bunte Sandsteine bei. In Frankreich ist das anders. Hier ist immer noch in vielen Kreisen die Ansicht verbreitet, dass es mit dem Vogesensandstein doch eine eigene Bewandniss habe und dass derselbe dem bunten Sandstein selbstständiger gegenüber stehe. Es kam mir also darauf an, den Nachweis zu liefern, dass man vor E. de Beaumont weder in Frankreich noch in Deutschland daran dachte, in den rothen Sandsteinmassen auf beiden Seiten des Rheins etwas

verschiedenes zu sehen, und dass, wenn man nach E. DE BEAUMONT in Frankreich den Vogesensandstein als etwas eigenartiges betrachtete, man dann immer nur auf das von BEAUMONT behauptete sich stützte, niemals neue Gründe vorbrachte. Wenn ich weiter der Beschreibung der einzelnen Gruppen noch einige kurze historische Bemerkungen vorausschickte, so geschah dies wesentlich um den Männern gerecht zu werden, die sich bisher um die Erforschung elsass-lothringischen Bodens Verdienste erworben haben. Hier brauchte ich so weit nicht zurückzugreifen, denn wir sehen Männer wie v. DECHEN und MERIAN, deren erste Arbeiten grundlegend für die Kenntniss der elsass-lothringischen Sedimentairgeologie wurden, noch jetzt mit ungeschwächter Kraft unter uns wirken.

Da umfangreichere geologische Kartenarbeiten nur selten von denselben Personen begonnen und beendet werden, so hielt ich es unter allen Umständen für zweckmässig, das über die Gliederung in den letzten Jahren erkannte schon jetzt zu veröffentlichen. Es sollte so dem wohl gelegentlich schon vorgekommenen Uebelstande vorgebeugt werden, dass die zuerst unternommenen Arbeiten, weil sie noch keine greifbare Gestalt gewonnen haben, für den Nachfolger verloren sind. Schwerer entschloss ich mich dazu, den die Beziehungen der reichsländischen Trias zur Trias überhaupt behandelnden Theil drucken zu lassen, da es sich hier um so sehr viel Hypothetisches handelt. Es liegt aber in der Natur der Sache, dass eine Menge der berührten Fragen wohl hier im Lande aufgeworfen, aber nur nach Untersuchung z. Th. entlegener Gebiete gelöst werden können. Auch stellt dem ferner stehenden, von anderer Basis aus, manches sich anders und richtiger dar, wie ja überhaupt nur durch eine solche Wechselwirkung der Beobachtungen erkannt werden kann, was lediglich von localer, was von allgemeiner Bedeutung ist. So wollte ich also nur eine Anregung

geben, sei es zur Verbesserung, sei es zur Bestätigung und Erweiterung unserer Hülfsmittel einer vergleichenden Betrachtung zunächst der ausseralpinen, dann der Trias überhaupt.

Die beigegebenen Profile sind nicht nach genauen Messungen aufgenommen. Dieselben sollen nur dazu dienen, die Aufmerksamkeit auf solche Punkte zu lenken, welche die Aufeinanderfolge der einzelnen unterschiedenen Abtheilungen, die Auflagerung auf dem älteren Gebirge und ähnliche wichtige Verhältnisse besonders deutlich erkennen lassen. Zu ganz besonderem Danke bin ich Herrn Landesgeologen Grebe in Trier für Mittheilung der auf rheinpreussische Verhältnisse bezüglichen Skizzen verpflichtet.

Das kleine am Ende der Arbeit befindliche Kärtchen hat eine besondere Erläuterung erhalten.

Geschichtliches.

Die Anfänge einer wissenschaftlichen Behandlung des deutschen Flötzgebirges gehen von den Gegenden zwischen Harz und Thüringer Wald aus. Den seit Jahrhunderten abgebauten, an Kupfererzen reichen bituminösen Mergelschiefer kannte der Bergmann als eine dem darunter und darüber liegenden Gebirge gleichartige Schichtenbildung und die technischen Ausdrücke „Flötz“, „Flötzgebirge“ fanden bald in weiten Kreisen Anerkennung. Man verband mit Flötz von Anfang an einen ganz bestimmten Begriff nach Form und Entstehung und eben deshalb konnte die Geognosie der Flötzformationen — kurze Unterbrechungen ausgenommen — sich so gleichartig und schnell fortentwickeln.

Die Aufeinanderfolge der einzelnen Schichten lehrte ein preussischer Bergrath, Joh. Gottlob Lehmann[1] 1756, zuerst kennen und wurde somit der eigentliche Gründer der Geognosie in Deutschland. Als Beamter des grossen Königs fiel ihm die Aufgabe zu, in alten und neuen Provinzen die Hülfsquellen des Landes zu eröffnen, und so sehen wir ihn bald am Harze, bald in der Mark Brandenburg, bald in Schlesien beschäftigt. Dass er erst beobachtete und dann folgerte, und nicht mehr folgerte, als die Beobachtung gestattete, darin liegt Lehmann's Bedeutung. Aus der Gelehrtenstube legte er das Arbeitsfeld hinaus in's Gebirge und so entstehen jene frischen, klaren Beschreibungen, die wir heute noch mit Vergnügen lesen. Schon die Einleitung zu seinem eben citirten Werke lässt seinen Stand-

1. Lehmann, Versuch einer Geschichte von Flötzgebirgen. Berlin 1756.

punkt deutlich erkennen. Mit wenigen kräftigen Zügen schildert er seine Aufgabe, warnt vor den Abwegen und geisselt mit vielem Humor den Hochmuth der Theoretiker wie den Leichtsinn der Praktiker.

LEHMANN beschrieb die Schichtenreihe vom Grundgebirge (Ganggebirge des Harz) bis zum Zechstein, und seine Eintheilung fiel um so genauer aus, je besser er sein Gebiet kannte. Jüngere Bildungen als Zechstein warf er in eine Abtheilung zusammen, so die Ammoniten führenden Kalke von Schöningen in Braunschweig, offenbar Muschelkalk, mit mancherlei älteren und jüngeren.

Nur um wenige Jahre später erschien ein dem LEHMANN'schen an Bedeutung gleiches Werk von G. C. FÜCHSEL[1] aus Ilmenau, in welchem auch das jüngere Gebirge, bis zum Muschelkalk einschliesslich, geschildert wurde. Mit letzterem verband man damals noch den Keuper, oder verwechselte ihn mit dem tiefer liegenden bunten Sandstein.

Zuunterst auf dem Grundgebirge des Thüringer Waldes gibt FÜCHSEL das rothe, todte Lager an, über diesem hat er „Steinkohlicht Gebürge" und „Dachschiefergebürge", auf diesen „roth Gebürge" und „weiss Gebürge". Wenn hier irrthümlich das, was wir jetzt Rothliegendes (oder Porphyr) nennen, zwei Mal aufgezählt, und das Dachschiefergebirge über das Steinkohlengebirge gestellt wird, so erklärt sich das durch schwierige

1. FÜCHSEL, Historia terrae et maris ex historia Thuringiae per montium descriptionem erota. Actor. Acad. Elector. Mogunt. Tom. IV, pg. 45. 1761. Erfurt. — Leider ist, den Statuten der Gesellschaft entsprechend, die Arbeit in das Lateinische übersetzt, wodurch die Originalität viel Einbusse erlitten hat. Eine geognostische Karte von Thüringen, der erste derartige Versuch in Deutschland, ist beigefügt. Wer Thüringen kennt, findet sich noch heute leicht auf derselben zurecht. Man vergleiche den Blick von den Höhen von Kamsdorf nach Saalfeld und Schwarza hinunter.

Lagerungsverhältnisse im Thüringer Walde. Alles folgende ist richtig angeführt. Es folgt nämlich ein Kalkgebirge, in welchem das „Schieferkupferflötz" liegt, ausserdem mit Thon, dem „Mehlbatz" und „Bronnkalch". Hierüber Thone und Sande, das „Sandgebürge", auf diesem endlich der „Muschelkalch", oder das „obere Kalchgebürge". Die meisten dieser Bezeichnungen haben sich erhalten bis auf unsere Tage, so das Rothliegende oder Todtliegende, eine übrigens schon damals im Mannsfeldischen geläufige Bezeichnung. Das Kalkgebirge mit Kupferschiefer, in welchem später VOIGT[1] den Gryphitenkalk nach dem *Productus horridus*, dem bei Gera häufigen Fossil unterschied, ist unser heutiger Zechstein. Auch dieser Ausdruck stammt aus der Bergmannssprache, doch verstand man darunter im Mannsfeldischen nur eine Reihe von unmittelbar über dem Kupferschiefer folgenden Kalkschichten, während man später die ganze Formation darunter begriff. Das Sandgebirge erhielt bei WERNER den Namen „bunter Sandstein", den seine Schüler[2] schnell verbreiteten. REUSS und FREIESLEBEN wandten denselben häufig an. Auch HEIM[3], der der WERNER'schen Schule unabhängig gegenübersteht, unterscheidet den bunten Sandstein. Was wir heute Muschelkalk nennen, ist im Wesentlichen dasselbe, was LEHMANN darunter verstand.

So haben wir also schon im Jahre 1761 die vollständige Thüringische Flötzreihe vom Grundgebirge an bis zum Muschelkalk, etwa ausgenommen die Kohle, die man bei Hohnstein[4]

1. VOIGT, Mineralogische Reisen durch das Herzogthum Weimar und Eisenach. Bd. II, pg. 130. 1785.

2. REUSS, Geognosie, II, pg. 420—431. 1805 (der Mineralogie von REUSS III. Theiles 2. Band). — FREIESLEBEN, Geognostische Arbeiten. Bd. I, pg. 13. 1809.

3. HEIM, Geologische Beschreibung des Thüringer Waldgebirges. II, 5. Abth. 1806.

4. Jetzt zur Dyas gestellt.

und Ilmenau wohl kannte, doch wegen ihrer geringen Verbreitung entweder nicht als selbstständige Formation aufführte, oder unrichtig stellte. Die sonst so fruchtbringende WERNER'sche Zeit brachte für die Formationsbestimmung und Gliederung nicht viel Neues, im Gegentheil war einige Mal Gefahr, dass das so klare Bild verdunkelt werden möchte. So führte KARSTEN[1] auf HUMBOLDT's Angaben hin den Namen Alpenkalkstein für Zechstein ein und veranlasste eine Reihe falscher Vergleiche, die viele Verwirrung verursachten. Auch L. v. BUCH, der 1797 sich schon des Ausdrucks Zechstein bedient hatte[2], sprach nun von Alpenkalk, ebenso HAUSMANN[3] und bis zum Jahre 1823 begegnen wir demselben in der verschiedensten Auffassung, bis dann HUMBOLDT[4] selbst dem Zechstein sein Recht wieder verschaffte. FREIESLEBEN, dem wir in dem oben genannten Werke eine musterhafte Beschreibung des Kupferschiefergebirges, welches er jedoch in viel weiterem als dem gewöhnlichen Sinne fasste, verdanken, hat in der Hauptsache die Eintheilung von FÜCHSEL und ebenso HEIM. Dieser beobachtete ganz selbstständig und stand nicht im Zusammenhang mit der Freiberger Schule wie FREIESLEBEN. Um so wesentlicher ist es, dass beide dieselbe Eintheilung der grösseren Gruppen haben. HEIM unterschied[5]:

1. KARSTEN, Mineralogische Tabellen. Berlin 1800, pg. 63—65. — Derselbe, GILBERT's Annalen der Physik. 1806. V. Stück, pg. 35.

2. L. v. BUCH, Versuch einer mineralogischen Beschreibung von LANDECK. Breslau 1797, pg. 43. Gesammelte Schriften von EWALD, ROTH und ECK, I, pg. 52.

3. HAUSMANN, Norddeutsche Beiträge zur Berg- u. Hüttenkunde. II. Stück, pg. 96. 1807.

4. HUMBOLDT, Essais sur le gisement des roches dans les deux hémisphères. Paris 1823, pg. 234.

5. HEIM, Geologische Beschreibung des Thüringer Waldgebirges. II, 5. Abth., pg. 8.

1. Das Todtliegende,
2. Den älteren Kalkstein,
3. Den bunten feinkörnigen Sandstein,
4. Den neueren Kalkstein.

Dies sind seine Hauptlager, zwischen denen er „Zwischenlager" aufführt, wie schon ähnlich Füchsel *series* und *statumen* getrennt hatte. Eine Zwischenlage sind z. B. die rothen Thone zwischen dem bunten Sandstein und dem Muschelkalk. Dieser Aufstellung von Zwischenlager liegen sehr richtige Beobachtungen zu Grunde. Sie sind es nämlich, die auf die Gestaltung der Oberfläche nur geringen Einfluss ausüben und sich am Fusse der Berge dem Auge leicht entziehen. Die Hauptlager hingegen sind Form gebend und fallen als Höhenzüge auf. Dem höheren oder tieferen Lager entsprechend, trennte man oft auch älter und jünger, und da man nur wenige Abtheilungen kannte, die ausserdem petrographisch wechselten, so konnte man wohl für Todtliegendes älterer Sandstein, für Zechstein älterer Kalk, für bunten Sandstein jüngerer Sandstein und für Muschelkalk jüngerer Kalk sagen. Man muss die Entstehung dieser Bezeichnung im Auge behalten, um dem späteren Streit über die Gleichaltrigkeit nord- und süddeutscher Bildungen folgen zu können.

Für Thüringen stand also die Reihenfolge fest, nicht aber für andere Gegenden. Man findet freilich oft genug fremde Länder erwähnt, trifft auch hie und da einmal das richtige, allein das ist Zufall, wie man leicht aus der Verschiedenheit des neben einander gestellten ersieht. Neben einer richtigen steht immer eine Reihe falscher Parallelen. Von methodischen und auf eigene Anschauung gegründeten Vergleichen war vor dem Jahre 1820 wenig die Rede. Wenn man bedenkt, wie weit schon Füchsel war, so scheint das auffallend, erklärt sich aber z. Th. aus Werner's, des berühmten Freiberger Lehrers, Richtung. War bei Füchsel der Begriff der Formation ein rein

geognostischer, auf Lagerung und zeitlicher Aufeinanderfolge basirter, so legte WERNER nicht minder Gewicht auf eine petrographisch-genetische Klassifikation der Gesteine, und diesen letzteren Gesichtspunkt verfolgen manche seiner Schüler zu ausschliesslich. Alle die verschiedenen Sandsteine, schloss WERNER, mögen sie nun eine noch so verschiedene Stellung haben, müssen von der Natur auf gleiche, oder doch ähnliche Weise gebildet sein, ebenso die Kalksteine, die Porphyre u. s. w. Folglich sind sie in eine Formation zu vereinigen. So hat WERNER eine Formation des Schiefers, des Kalkes, des Porphyr's, des Kohlenstoffes und andere. Hier ist mit dem Worte Formation ein ungemein fruchtbringender Gedanke ausgesprochen, nur ist der Begriff ein durchaus anderer, als bei FÜCHSEL. Letzterer beobachtete nun nur in einem beschränkten, einfach gebauten Gebiete und darum war es für ihn nicht schwer, eine klare Darstellung zu liefern. Wenn auch WERNER selbst wenig gereist war, so hatten doch seine Schüler ein weiteres Beobachtungsfeld und so erklärt sich wohl jenes eigenthümliche Schwanken in den Grundsätzen der Klassifikation, dem wir z. B. bei REUSS begegnen. Zwar werden da drei Sandsteine, im „Sandsteingebirge", über einander unterschieden (man hatte jetzt auch einen Quadersandstein), zusammen sollen sie aber doch das erste Flötzgebirge bilden, welches „in diesem Zeitraume der Gebirgsbildung niedergelegt wurde" [1]. Leider hat WERNER nur wenig geschrieben, so dass seine Anschauungen nicht rein auf uns gekommen sein mögen. Man sehe ausser REUSS noch den Aufsatz von PUSCH [2] im Mineralogischen Taschenbuch 1826 und besonders HOFFMANN's Geschichte der Geognosie nach [3].

---

1. REUSS, l. c., pg. 412.
2. PUSCH, Ueber den Begriff der Gebirgsformation. — LEONHARD, Mineralog. Taschenbuch. 1826. I. Abth., pg. 511.
3. Fr. HOFFMANN, Hinterlassene Werke. Bd. II. Berlin 1838, pg. 89 ff.

Was am Harz und in Thüringen der Kupferschiefer, das wurde in Württemberg, am unteren Neckar und in Lothringen das Steinsalz für die Geognosie. Da die Salzlager im Muschelkalk und im Keuper liegen, verschaffte man sich über die Stellung dieser Bildungen zuerst Klarheit, daran schloss sich dann das jüngere Gebirge, Jura und Molasse gegen Osten und Süden, Kreide im Westen an. Daher die Bedeutung der Trias für die Entwicklung der Kenntniss des gesammten geschichteten Gebirges.

In Thüringen kannte man, wie wir gesehen haben, Rothliegendes, also Conglomerate und Sandsteine, Zechstein, vorzugsweise Kalk, bunten Sandstein, wiederum sandig, zum Schluss Muschelkalk, also nochmals Kalk. Zwei sandige und zwei kalkige Bildungen wechseln miteinander ab, die man nur nach dem Lager und solchen Eigenthümlichkeiten der Gesteinsbeschaffenheit und Mineralführung unterschied, die für einen Vergleich mit anderen Gegenden nicht ausreichten, häufig sogar irre führten. In den Umgebungen des Schwarzwaldes fehlt eine eigentliche Zechsteinbildung, somit fallen Rothliegendes und bunter Sandstein in eine einzige grosse, rothe Conglomerat- und Sandsteinbildung zusammen, auf diese legt sich der Muschelkalk und Keuper, entfernter erst die Hauptmasse der Jurabildungen. Denn jene einzelnen Schollen im Rheinthal konnten damals leicht übersehen werden. Da am Harz auf das Grundgebirge, als erste ausgedehntere Bildung, das Rothliegende folgt, so glaubte man im süddeutschen rothen Sandsteingebirge, welches sich ebenfalls dem Grundgebirge anschliesst, auch Rothliegendes zu haben. Natürlich sah man dann im Muschelkalk den Zechstein (Alpenkalk), nahm den Keuper für bunten Sandstein, den Jura für Muschelkalk. So war die ganze Reihe verschoben. Gerade süddeutsche Geognosten verfochten diese Anschauung, so zunächst in unserem engeren elsass-lothringischen Gebiet

Voltz[1], der den Sandstein der Vogesen dem Rothliegenden beizählt, wenn er auch nach seiner Aeusserung mit den Gesteinen dieser Formationen, die bisher beschrieben wurden, keine Uebereinstimmung zeige. Jedenfalls wechsle dieser Sandstein mit einem thonigen Porphyr, wie auf der anderen Rheinseite bei Heidelberg. Ebenso sprachen sich aus: v. Leonhardt[2], v. Langsdorf[3], Hundeshagen[4], Rengger[5], Schübler[6], Charpentier[7] und andere. Einzelne unwesentliche Erscheinungen bestärkten noch in dem Irrthum. So zeigt die untere Abtheilung des schwäbischen Muschelkalks nicht selten einen Gehalt an Kupfer, woraus man eine Uebereinstimmung mit Kupferschiefer folgerte. Die Gypse des mittleren Muschelkalks schienen denen des Zechstein zu entsprechen, wenn auch die Uebereinstimmung der Lagerung keine ganz vollständige war. Auch führte wohl irre, dass man im Norden und Süden unter Gryphitenkalken ganz Verschiedenes verstand, dort war es Zechstein mit *Productus horridus*, hier Lias mit *Gryphaea arcuata*. Endlich darf man nicht ausser Acht lassen, dass der Jura, ein weiteres Kalkgebirge, im Süden ganz wesentlich gebirgsbildend in die Augen fällt, in Norddeutschland aber viel versteckter liegt. Eine Darstellung der im Süden gewöhnlichen Annahme findet man in Form eines Profil's in Keferstein's Deutschland, geognostisch-geologisch

---

1. Voltz, Brief an Leonhardt in dessen Mineralogischem Taschenbuch. 1823. I, pg. 227.

2. Leonhardt, in seinem Taschenbuch. 1823. I, pg. 228. Note zu Voltz's Brief und Characteristik der Felsarten, pg. 617.

3. v. Langsdorf, Neue Salzwerkskunde an mehreren Stellen.

4. Hundeshagen, in Leonhardt's Mineralog. Taschenb. 1821. II, pg. 816. Beiträge zur Kenntniss der Gebirge Schwabens.

5. Rengger, Beiträge zur Geognosie. 1824.

6. Schübler, Bemerkungen zu Keferstein's Versuch im Württemberg. landwirthsch. Korrespondenzblatt. 1824, pg. 360.

7. Charpentier, Leonhardt's Taschenbuch. 1825, pg. 43.

dargestellt, 1821, Bd. I, Taf. II, III, und die Beschreibung der Aufeinanderfolge der Schichten daselbst, pg. 58. An guten und genauen Beschreibungen der einzelnen Abtheilungen fehlte es überhaupt nicht; so gab HEHL[1] 1824 eine treffende Charakteristik des Muschelkalks in Württemberg, den er Kalk schlechthin nennt und zweifelnd mit dem Zechstein parallelisirt. Bei Stuttgart lässt er ihn daher vom bunten Sandstein bedeckt werden.

Die Untersuchung der Versteinerungen hätte freilich vor einer Verwechslung von Zechstein und Muschelkalk bewahren sollen, allein man legte diesen zu geringe Bedeutung bei, läugnete auch wohl, dass dieselben für eine bestimmte Formation bezeichnend wären. WERNER war wenig weiter gegangen, als bis zur Trennung der Formationen in zwei Gruppen, solche mit und solche ohne Versteinerungen. Jene bildeten das Flötzgebirge. HEIM, entschieden einer der trefflichsten Beobachter und geistvoll in der Auffassung wie wenige seiner Zeitgenossen, vermeidet es zwar glücklich, sich von einzelnen unwesentlichen Mineralbeimengungen zu sehr bestimmen zu lassen, schlägt aber andererseits den Werth der Versteinerungen viel zu gering an. Interessant für seinen Standpunkt ist folgender Satz[2]: So viel ist überhaupt gewiss, dass weder Versteinerungen, noch die von beigemischten fremden Stoffen herrührenden verschiedenen oryktognostischen Merkmale, wenn sie auch hie und da in einer Gegend der einen oder der anderen Formation besonders eigen sein sollten, als allgemeine geognostische Charaktere gebraucht werden können, um darnach die verschiedenen Formationen zu erkennen oder zu beurtheilen."

Was die Versteinerungen für die Geognosie werden konn-

---

1. HEHL, Korrespondenzblatt des Württemb. landwirthsch. Vereins. 1824, pg. 129.

2. HEIM, l. c., pg. 214.

ten, zeigt die Epoche machende Arbeit SCHLOTHEIM's: „Beiträge zur Naturgeschichte der Versteinerungen in geognostischer Hinsicht“ 1813[1]. Die Formationen werden dort der Reihe nach aufgezählt und in einer jeden derselben die Versteinerungen mit sorgfältiger Berücksichtigung der vorhandenen Litteratur genannt. Darauf war besonders Gewicht gelegt, dass es nicht genüge, beliebig Ammoniten, oder Terebratuliten, oder andere Reste aus einer Formation anzuführen, sondern dass es nothwendig sei, genau zu beschreiben, welche Arten, da es deren eine grosse Menge gebe. Natürlich ist die Reihe der Formationen, dem damaligen allgemeinen Standpunkte der Kenntnisse entsprechend, gelegentlich sehr unrichtig. Handelt es sich doch bei dieser ersten Arbeit SCHLOTHEIM's zunächst um das zum ersten Mal konsequent vertretene Prinzip.

Es bedurfte noch geraumer Zeit, bis man die Bedeutung der Untersuchungen in SCHLOTHEIM'scher Weise erkannte. Noch 1826, wo die Altersfolge süddeutscher Formationen längst fest stand, und man, wie wir sehen werden, deren Verhältniss zu den norddeutschen wenigstens zum Theil schon richtig erkannt hatte, wo SCHLOTHEIM's zweites Werk erschienen war[2], wo LAMARCK, CUVIER, PARKINSON, SOWERBY schon länger arbeiteten, sagt ALBERTI[3]: „Doch können die Versteinerungen allein nicht als sicherer Beweis für das relative Alter der Formationen aufgestellt werden.“ Er stützt sich dabei noch auf eine Aeusserung des Bergrath-Assessor SCHÜBLER[4], die den Werth der

1. LEONHARDT, Mineralogisches Taschenbuch. 1813. VII. Bd., pg. 3—134.

2. SCHLOTHEIM, Die Petrefaktenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkte. 1820, mit 2 Nachträgen 1822—1823.

3. ALBERTI, Die Gebirge des Königreiches Württemberg. 1826, pg. 244.

4. SCHÜBLER, Bemerkungen zu einer Arbeit KEFERSTEIN's über Nord- und Süddeutschland im Korrespondenzblatt des Württemberg. landwirthschaftl. Vereins. 1824. Bd. V, pg. 363.

Versteinerungen für die Formationsunterscheidung ebenso bezweifelt. Um gerecht zu sein, darf man freilich nicht ausser Acht lassen, dass SCHLOTHEIM, durch einen Fleck Lias am Haimberge bei Göttingen verleitet, Fossilien des Muschelkalks und des Lias zusammengeworfen hatte, so dass allerdings gerade hier, wo es sich häufig um Trennung dieser beiden Formationen handelte, der Werth der Versteinerungen nicht erkannt werden konnte. Welche Verwirrung überhaupt noch möglich war, beweist eine Note SCHÜBLER's zu KEFERSTEIN's Aufsatz im Württembergischen Korrespondenzblatt von 1824, p. 332.

Sollte allseitige Uebereinstimmung zwischen den Geognosten über das Verhältniss zwischen süddeutschen und norddeutschen Bildungen erzielt werden, so musste vor allen Dingen die Stellung des schwarzwälder und des linksrheinischen rothen Sandsteins zum thüringer Rothliegenden aufgeklärt werden. Denn wenn auch die so ausserordentliche Uebereinstimmung des Muschelkalks beider Gegenden wiederholt aufgefallen war, so liess doch die Verschiedenheit jener fundamentalen Massen stets noch Widerspruch über die auflagernden Kalke zu. Man musste von allen Formationen wissen, wohin sie zu stellen seien, da die Bedeutungen der Eigenthümlichkeiten einer einzelnen nicht hinreichend anerkannt waren, um allein auf sie hin streng zu parallelisiren, unbeachtet dessen, was etwa darüber oder darunter nicht ganz passen wollte.

Es ist das Verdienst von MERIAN und HAUSMANN, die Zusammengehörigkeit des ganzen deutschen bunten Sandstein mit so unwiderleglichen Gründen dargethan zu haben, dass aller Widerspruch bald verstummen musste. MERIAN hatte sich in Göttingen bei HAUSMANN gebildet und kannte norddeutsches Gebirge. Mit dem frischen Eindruck des Gesehenen kam er nach dem Süden zurück und da erschienen ihm natürlich die Verhältnisse anders, als so manchem, der nur nach der Litteratur urtheilte.

Von ganz besonderem Interesse für uns ist ein Reisebericht MERIAN's[1] aus dem Jahre 1820, da in diesem wohl zum ersten Male auch unser linksrheinischer Sandstein mit Bestimmtheit zum bunten Sandstein gestellt wird. Auf einem kleinen der Arbeit beigefügten Kärtchen sehen wir bei Saarbrücken Kohle, bunten Sandstein und Muschelkalk verzeichnet, an der Basis des letzteren auch schon den Gyps. Etwas später erschien eine grössere Arbeit[2], in welcher zugleich auch die Schwarzwälder Verhältnisse eingehend behandelt werden. Gegen die Autorität L. v. BUCH's wird der bunte Sandstein aufrecht erhalten, doch auf gewisse von demselben zu unterscheidende, tiefer liegende Conglomerate aufmerksam gemacht. In einem Briefe an LEONHARDT aus dem Jahre 1820, doch 1822 erst gedruckt[3], wird noch besonders auf die weite Verbreitung des bunten Sandstein um die ganzen Vogesen, den Schwarzwald und Odenwald aufmerksam gemacht, auch die gleichen Anschauungen von SCHULZE und HAUSMANN erwähnt. Doch sind des ersteren Beobachtungen wohl von grösserer Bedeutung für das pfälzer Rothliegende. Dass auch v. OEYNHAUSEN[4], dessen Arbeiten später so wichtig werden, schon zu dieser Zeit derselben Ansicht war, sei hier bemerkt.

Es ist wohl zu beachten, dass es allen denen, die damals mit unbefangenem Blicke die Verhältnisse untersuchten, niemals in den Sinn kam, zwischen dem links- und rechtsrheinischen Sandstein irgend einen Unterschied finden zu wollen. Was für

1. LEONHARDT, Mineralog. Taschenbuch. 1820. XIV, pg. 315.

2. MERIAN, Beiträge zur Geognosie. I. Uebersicht der Gebirgsbildungen in den Umgebungen von Basel. 1821.

3. LEONHARDT, Mineralog. Taschenbuch. 1822. XVI, pg. 611.

4. v. OEYNHAUSEN, Geognostische Reisebemerkungen über die Gebirge der Bergstrasse, der Hardt, des Donnersberges und des Hundsrückens. In Nöggerath, das Gebirge im Rheinland. Westphalen. I. 1822, pg. 146.

den einen galt, galt auch für den anderen. Dass man später aus dem Sandstein der Vogesen etwas besonderes zu machen versuchte, ist wohl mit durch den im Anfang der zwanziger Jahre entstandenen Ausdruck „Vogesensandstein“ veranlasst worden, wenn es auch VOLTZ, der den Namen gab, zunächst nur um eine treffende Lokalbezeichnung zu thun war; v. OEYNHAUSEN, v. DECHEN und v. LA ROCHE beziehen sich in ihrem bekannten, bald eingehender zu besprechenden Werke, auf eine ungedruckte Notiz VOLTZ's über den grès des Vosges, die beweist, dass um diese Zeit der Namen schon bekannt war. Bald nachher begegnen wir demselben sehr oft, zumal bei französischen Autoren.

Im Jahre 1823 folgte eine Arbeit HAUSMANN's, die für die Stellung des süddeutschen Rothliegenden und des Muschelkalkes entscheidend wurde, wie jene MERIAN's für den bunten Sandstein. Die für HAUSMANN's Ansicht massgebenden Punkte fand er in den Jahren 1816 und 1822, auf Reisen in die unteren Neckargegenden. Er sagt[1]: „Jener Sandstein, den der Neckar auf seinem Laufe gegen das Rheinthal durchbricht und der in grosser Erstreckung einen bedeutenden Theil der Höhen des Odenwaldes und Schwarzwaldes deckt, ruht hier grösstentheils unmittelbar auf primären Gebirgsarten, an einigen Punkten aber auch auf oder an einem Conglomerat oder Porphyrgebilde, welches in vielen Stücken mit dem sogenannten rothen Liegenden in Thüringen, Sachsen, Hessen, am Harze übereinstimmt. Wo dieses der Fall ist, findet ein unmerklicher Uebergang unter jenen Gebirgsarten statt, ganz auf ähnliche Weise, wie an einigen Stellen am Rande des Thüringer Waldes, wo zwischen dem Todtliegenden und dem bunten Sandstein die ältere Flötzforma-

1. Göttinger gelehrte Anzeigen. 1823, Dezemb., pg. 1953. Auch in LEONHARDT, Mineralog. Taschenb. 1825, Bd. XIX, 1. Abth., pg. 103.

tion (d. i. der Zechstein) fehlt." Weiter wird dann auseinandergesetzt, wie über dem Steinsalz, dessen Lagerung Gegenstand der Untersuchung für HAUSMANN war, ein Kalklager folge, welches wiederum von einem gypsführenden Mergel und Sandsteingebilde bedeckt werde, das zwar Aehnlichkeit mit dem bunten Sandstein zeige, doch hinreichend von demselben geschieden sei. Dieses Mergel- und Sandsteingebilde trenne aber in Schwaben wie in Franken den Muschelkalk und Gryphitenkalk und komme ganz in ähnlicher Lagerung an der Weser vor.

Mit wenigen Zügen wird in dieser kurzen Mittheilung die Formationsreihe vom Rothliegenden bis zum Lias von dem Hügellande westlich vom Harz bis an den Oberrhein zum ersten Male klar hingestellt. Zu unterst ist das Rothliegende, dessen Vorhandensein MERIAN im Schwarzwalde bereits angedeutet hatte, auch im Odenwalde anerkannt, ohne dass eine kalkige Zwischenbildung des Zechstein bekannt war. Diese von der Hauptmasse des Sandsteins abweichend entwickelten unteren Conglomerate und Thonsteine waren den süddeutschen Geognosten[1] wohl bekannt, nur mochten sie, weil Uebergänge vorhanden sind, hier keine Grenze ziehen. Erst im Jahr 1830 entschloss man sich zur Trennung „unterer geschichteter Porphyre"[2], d. i. des Rothliegenden.

Ueber dem bunten Sandstein wies HAUSMANN dem Muschelkalk mit dem Salz seine richtige Stelle an und die nächsten Jahre brachten für diese Formation die noch fehlende schärfere paläontologische Charakteristik. Wiederum begegnen wir MERIAN[3],

---

1. LEONHARDT, Heidelberger Jahrbücher für Litteratur. 1822, pg. 115. — LEONHARDT u. GMELIN, Ueber Nephelin in Dolorit. 1822, pg. 14. Anmerkung.

2. BRONN, Gaea Heidelbergensis. 1830.

3. MERIAN, Bemerkungen über die Versteinerungen des rauchgrauen Kalksteines der Gegend von Basel. — LEONHARDT, Miner. Taschenb. 1825, Bd. XIX, pg. 99.

dann STAHL[1] und KEFERSTEIN[2], welch' letzterer sich auch in Beziehung auf die Aufeinanderfolge der Schichten im Gegensatze zu seiner früheren Auffassung (s. pg. 508) nun ganz HAUSMANN und MERIAN anschloss[3].

Zu oberst fand dann endlich das Gyps- und Mergelgebilde, oder wie es die Süddeutschen, freilich unter häufiger Verwechslung mit dem bunten Sandstein, mit Vorliebe nannten, das Thon-, Gyps- und Sandstein-Gebirge von Heilbronn, seine richtige Stellung. Wir müssen bei demselben noch einen Augenblick verweilen. Wohl musste der bunte Wechsel der Farben und die eigenthümliche Beschaffenheit der Gesteine früh auffallen, so dass schon 1780 MONNET[4] für Lothringen einige ganz zutreffende Bemerkungen macht. Ein noch jetzt unterschiedener Complex derselben, die Lettenkohle, erhielt 1782 seinen Namen in der Gegend von Weimar durch VOIGT[5]. Aus dem Anfange dieses Jahrhunderts seien nur die Arbeiten von STIFFT[6] und HESS[7] für das nördliche und mittlere Deutschland, die vorzügliche Schilderung H. v. STRUVE's[8] für Schwaben genannt, so mancher einzelnen Notizen über das Auftreten des

1. STAHL, Korrespondenzblatt des Württemb. landw. Vereins. VIII. Bd., Sept. 1825, pg. 150.

2. KEFERSTEIN, Tabellen über die vergleichende Geognosie. 1825.

3. Derselbe, Korrespondenzblatt des Württemb. landw. Vereins. Bd. V, 1824, pg. 332.

Eine nochmalige kurze Uebersicht der ganzen Verhältnisse findet man in MERIAN's Auszug seiner eigenen Arbeit vom Jahre 1821; in LEONH., Mineral. Taschenb. 1823, Bd. XVII, pg. 363.

4. MONNET, Description minéralogique de la France. 1780, pg. 151.

5. VOIGT, Mineralogische Reisen durch das Herzogthum Weimar und Eisenach. I. Theil, pg. 97, 1782.

6. STIFFT, LEONHARDT, Mineralog. Taschenbuch. 1808, Bd. II, pg. 91.

7. HESS, Ebenda. 1807, Bd. I, pg. 159, und 1820, Bd. XIV, pg. 172.

8. v. STRUVE, Mineralogische Beiträge vorzüglich in Hinsicht auf Württemberg und den Schwarzwald. 1807.

Salzes in Lothringen im Keuper nicht zu gedenken. Bis zu den entscheidenden Arbeiten MERIAN'S, HAUSMANN'S und wie wir gleich hinzusetzen wollen HOFFMANN'S, war aber weder das Verhältniss zum bunten Sandstein, besonders dessen oberen Lagen, noch zum Gryphitenkalk hinreichend klar. Ueber letzteren orientirte sich auch MERIAN am spätesten. HAUSMANN verglich, wie wir sahen, 1821 die bunten Mergel des Wesergebietes mit denen von Heilbronn. Kurz darauf (1823) erschien HOFFMANN'S erste grössere Arbeit[1], die jedoch, wie mitgetheilt wird, bereits 1821 druckfertig war. In einem Anhang, der aber erst 1823 geschrieben ist, finden wir der bunten Mergel und zwar in ihrer richtigen Stellung gedacht. Ein Jahr später folgte HAUSMANN[2] mit einer umfangreicheren Arbeit und schilderte eingehend die genannten Bildungen, die ihm aber, wie wir wissen, aus Süd- und Norddeutschland schon länger bekannt waren. Auch jetzt kommen aber noch Verwechslungen mit dem von ihm selbst in den Wesergegenden seit 1806 untersuchten Quadersandstein[3] vor. Endlich, um ein beträchtliches später (1830) erschien HOFFMANN'S zweites grösseres Werk[4] über Norddeutschland, jene musterhafte Verbindung orographischer und geognostischer Untersuchungen, in welchem er HAUSMANN gegenüber betont, dass er schon 1821, ehe sein erstes Werk erscheinen konnte, die Mergel richtig gedeutet und besonders deren nähere Beziehungen zum Muschel-

1. HOFFMANN, Geognostische Beschreibung des Herzogthum Magdeburg, Fürstenthum Halberstadt und ihrer Nachbarländer. 1823.

2. HAUSMANN, Uebersicht der jüngeren Flötzgebilde im Flussgebiet der Weser. 1824. Aus dem ersten und zweiten Bande der Studien des Göttingischen Vereins bergmännischer Freunde besonders abgedruckt.

3. HAUSMANN, Norddeutsche Beiträge zur Berg- u. Hüttenkunde. 1. Stück, pg. 62; 2. Stück, pg. 104. 1806.

4. HOFFMANN, Uebersicht der orographischen und geognostischen Verhältnisse des nordwestlichen Deutschlands. 1830.

kalk erkannt habe. Es wird sich heute nur schwer unterscheiden lassen, ob dem einen oder anderen der beiden Forscher eine Priorität in der Erkenntniss der wahren Stellung des Keupers zukommt. Jedenfalls liegt unseren Zwecken eine solche Untersuchung fern[1] und es genügt zu konstatiren, dass, während beide um die Durchforschung des norddeutschen Bodens sich die wesentlischsten Verdienste erworben haben, HAUSMANN's Vergleiche mit Süddeutschland für uns von ganz besonderer Bedeutung wurden.

Hier ist es denn auch am Platze jener mit Recht oft genannten Arbeit VOLTZ's[2] aus dem Jahre 1823 zu gedenken, die noch heute als ein Muster genauer Beschreibung dasteht. So treffend sind die einzelnen Schichtenreihen geschildert, dass man später nur die Grenzlinien zu ziehen hatte, um das Profil mit der üblichen Bezeichnung zu versehen. VOLTZ selbst kannte zum Vergleich wohl nur die wenig zusammenhängenden und darum schwer zu deutenden Elsässer Triasbildungen hinreichend genau und so erklärt es sich, dass er in Lothringen mitten im Keuper gelegene Steinmergel für Muschelkalk halten konnte. Doch finden wir in dieser Arbeit jene Sandsteine zum ersten Male ausgeschieden, die später als eine vortreffliche Grenze gegen den Lias erkannt werden sollten, den grès quartzeux Nr. 5. Wir kommen auf die VOLTZ'sche Gliederung noch zurück, denn es ist im Wesentlichen unsere heutige, und weisen nur darauf hin, dass man im Jahre 1823 den Complex von Mergeln und Sandsteinen, die einen grossen Theil Lothringens bedecken, sehr gut kannte, dass man aber noch nicht im Stande war, denselben mit den Schichtenbildungen der anderen Rheinseite zu parallelisiren.

---

1. Man vergleiche noch die Polemik zwischen KEFERSTEIN und HAUSMANN in LEONHARDT und BRONN's Jahrbuch 1831, pg. 422.

2. VOLTZ, Notices géognostiques sur les environs de Vic. Annales des mines, VIII, 1823, und LEONHARDT, Mineral. Taschenb., 1823, Jahrg. XVII, pg. 711.

Schon 2 Jahre später sollte aber diese letzte Lücke und wesentlich unter VOLTZ's Mithülfe, ausgefüllt werden durch das für die elsass-lothringische Geologie fundamentale Werk von v. OEYNHAUSEN, v. DECHEN und v. LAROCHE: „Geognostische Umrisse der Rheinländer von Basel bis Mainz".

Ehe wir auf dasselbe näher eingehen, sei noch in Kürze darauf hingewiesen, dass um diese Zeit die schleppenden „bunten Mergel und Sandsteine" durch das kurze Wort Keuper verdrängt wurden. In dem Maasse, als man mit den Schichten einen bestimmten geognostischen Begriff zu verbinden anfing, machte sich auch das Bedürfniss der bequemen Bezeichnung geltend. Des Wortes Keuper bediente sich L. v. BUCH zuerst in einem Briefe an MERIAN. In seiner berühmten Abhandlung „über den Dolomit als Gebirgsart"[1] wird die Herkunft des Namens aus der Gegend von Koburg genauer auseinander gesetzt. Zwar bemerkt BUCH, dass es zweifelhaft sei, ob die betreffenden Mergel bei Koburg nicht unter dem Muschelkalk lägen; in Süddeutschland aber sei das Vorkommen solcher Gesteine über dem Muschelkalk unzweifelhaft[2]. Ist also fraglich, ob die erste provinzielle Anwendung in unserem heutigen Sinne erfolgte, die wissenschaftliche Benennung war dieselbe wie jetzt. MENKE[3] geht auf die Etymologie des Wortes näher ein. Geköpert, gekeupert ist eine im mittleren Deutschland noch jetzt geläufige Bezeichnung für gewisse Zeuge und mit diesen sollen die Bewohner der Koburger Gegend das auffallende Gestein verglichen haben. Mehr die Kürze, als das besonders Zutreffende war wohl Veranlassung der schnellen Verbreitung des eigenthümlichen Wortes in Deutschland, während die Franzosen seit jener

---

1. Abhandlungen der Berliner Akademie. 1822, pg. 10.

2. Vergleiche auch BOUÉ im Journ. d. Physik, Bd. 95, pg. 45, der den Namen Keuper kennt, doch für tiefere Schichten.

3. MENKE, LEONHARDT, Zeitschrift für Mineralogie. 1826, pg. 387.

Zeit mehr von marnes irrisées, nach CHARBAUT'S[1] Vorgang, reden.

Wir wenden uns nun zu der Arbeit von v. OEYNHAUSEN, v. DECHEN und v. LA ROCHE[2], die im Jahre 1825 erschien, zusammengestellt auf Grund von Materialien, die auf einer dreimonatlichen Reise 1823 gesammelt wurden. Den Umfang des untersuchten Gebietes erkennt man bei einem Blicke auf die treffliche zugehörige Karte im Maasstabe 1 : 360000, etwa zwischen der Gegend von Brückenau an dem südlichen Abhang der Rhön, dem südöstlichen Ardennen-Abfall bei Vianden, Clerval am Doubs und der Bodenseegegend. Im Texte werden die Formationen nach dem Alter in aufsteigender Folge beschrieben und deren Vorkommen in den verschiedenen Gebieten besprochen. Uns interessiren hier hauptsächlich die Vogesen, wenn es auch ein besonderes Verdienst der Arbeit ist, den innigen Zusammenhang links- und rechtsrheinischen Gebirges in bestimmtester Weise hervorgehoben zu haben.

Es werden unterschieden: 1. die Formation des rothen oder bunten Sandsteins mit einem Anhang, dem bunten Schieferletten über dem rothen Sandstein; 2. die Formation des rauchgrauen Kalksteins, oder Muschelkalks; 3. die Formation des oberen bunten Mergels, oder des Keupers.

Als untere Grenze dieser Bildungen wird das Rothliegende von Ronchamps rings um die Vogesen und den Schwarzwald nachgewiesen. Die obere Grenze bilden die quarzigen Sandsteine auf den Höhen von Vic, deren wir oben bei VOLTZ schon gedachten, doch verschwimmen dieselben noch mit dem Luxemburger

1. CHARBAUT, Mémoire sur la géologie des environs de Lons-le-Saulnier. Annales des mines, Bd. IV, 1819, pg. 579.

2. v. OEYNHAUSEN, v. DECHEN und v. LAROCHE, Geognostische Umrisse der Rheinländer zwischen Basel und Mainz, mit besonderer Rücksicht auf das Vorkommen des Steinsalzes. Essen, 1825.

Sandstein, was nicht in Erstaunen setzen kann, da die Trennung dieser beiden Bildungen, wenn auch an einzelnen Punkten klar, an anderen uns noch heute Schwierigkeiten macht.

Auf der Karte finden wir dem entsprechend unterschieden den bunten Sandstein, den Muschelkalk und den Keuper als Hauptgruppen, innerhalb derselben aber noch (wenn wir uns auf die linke Rheinseite beschränken) Kalksteinlager im bunten Sandstein (nur in der Legende, übrigens jetzt zum Rothliegenden gezählt), Gyps zwischen buntem Sandstein und Muschelkalk, thonigen Sandstein und Gyps im bunten Mergel, endlich Sandstein zwischen dem oberen bunten Mergel und dem Gryphitenkalk.

Der wesentlichste Fortschritt in Beziehung auf die Gliederung des Gebirges ist jedenfalls die feste Umgränzung des Keupers. Ganz besonders ist dies ein Fortschritt gegen VOLTZ's Annahmen. Es war damit ein gewisser Abschluss für Elsass und Lothringen gewonnen, wie er für die Gegenden des südwestlichen Deutschland in der Arbeit von ALBERTI[1] aus dem Jahre 1826 hervortrat. Im übrigen sind es zum grossen Theile Mittheilungen von VOLTZ auf denen die Autoren fussen, wie sie das wiederholentlich hervorheben. Auch LEVALLOIS, dessen Arbeiten später so ausserordentlich wichtig werden, hatte um diese Zeit seine Thätigkeit schon begonnen. Die mit umfassendem Blicke unternommene vergleichende Darstellung wird jedoch für immer ein glänzendes Verdienst von v. OEYNHAUSEN, v. DECHEN und v. LAROCHE bleiben und auf ihrer Karte trat zum ersten Male das Herüberziehen der Trias aus Deutschland auf die linke Rheinseite, was BEAUMONT[2] später zu dem Ausspruch veran-

1. ALBERTI, Die Gebirge des Königreiches Württemberg, in besonderer Beziehung auf Halurgie. 1826.

2. E. DE BEAUMONT, Explication de la carte géologique de la France, Bd. II, pg. 7.

lasste: „c'est pour ainsi dire une portion du sol germanique, qui fait incursion au milieu de nos départements", deutlich vor Augen. Auf so manche einzelne richtige Beobachtungen kommen wir später noch zu sprechen. Ich hebe hier nur hervor, dass beim bunten Sandstein die treffende Bemerkung gemacht wird, dass je höher man an den Gehängen hinauf steigt, desto gröber und schimmernder die Quarzkörner werden. Nicht allgemein gültig ist, dass die Conglomerate in verschiedenen Niveau's sich fänden, es war das eine Annahme, die aus der noch mangelhaften Kenntniss der Verwerfungen sich erklärt. Ein damals leicht verzeihlicher Irrthum war es ferner, dass gewisse bunte, rothe Mergel mit Gypslagern zum bunten Sandstein gezogen wurden, doch sollte das gerade später recht verhängnissvoll werden. Im Muschelkalke fielen unten die Feuersteine, höher oben die Trochitenkalke auf, die Oolithe derselben Formation erregten jedoch noch Bedenken, z. B. bei Lubeln (Longeville), wegen ähnlicher Gesteine im Keuper bei Vic. Hier war wohl VOLTZ die Veranlassung des Schwankens, der eben in jenen Steinmergeln von zuweilen oolithischer Beschaffenheit bei Vic Muschelkalk hatte sehen wollen. Am ausführlichsten ist der Keuper behandelt und wie die richtige Erkenntniss der ganzen Stellung desselben als ein Hauptverdienst schon oben hervorgehoben wurde, so finden wir auch sehr treffende Einzelangaben. Man beachte besonders Bd. II, pg. 138, wo beide Gypslager von Mörchingen, der Sandstein und die Mergel zwischen beiden, der Mergel beim oberen Gyps und der Quarzsandstein an richtiger Stelle stehen, wo endlich schon die Vermuthung ausgesprochen wird, dass der bei Mörchingen zu Tage tretende Gyps derselbe sei, wie der bei Vic mit dem Steinsalz unter Tage verbundene.

Theilweise schon vor den deutschen Gelehrten (1821), theilweise nach denselben (1825), stellte E. DE BEAUMONT

seine ersten Untersuchungen in den Vogesen an, die eigentlich erst in den vierziger Jahren mit dem Erscheinen des 2. Bandes der „Explication de la carte géologique de la France" ihren Abschluss fanden. Die erste grössere Arbeit BEAUMONT's[1], die für die Trias schon die Hauptresultate enthielt, erschien 1827 und 1828, also nach dem zuletzt besprochenen deutschen Werk, auf welches in der Vorrede bereits Rücksicht genommen wird. Dass BEAUMONT, wie er mittheilt[2], schon 1822 über die Stellung des Muschelkalks im Klaren war, ist jedenfalls richtig, wie denn auch sonst in den wesentlichsten Punkten mit v. OEYNHAUSEN, v. DECHEN und v. LAROCHE Uebereinstimmung herrscht. Konnte doch auch BEAUMONT in gleicher Weise aus den Angaben von VOLTZ und LEVALLOIS Nutzen ziehen; für die Beurtheilung des Muschelkalks kam ihm zudem noch die Einsicht deutscher Muschelkalkversteinerungen in BOUÉ's Sammlung zu Statten.

Wenn BEAUMONT im Titel seiner Arbeit die Schichten zwischen Kohle und Lias zusammenfasst, so ist darin wohl ein Anlehnen an englische Verhältnisse zu erkennen. Dort unterschied man früh zwischen Kohle unten und Lias oben die Formation des rothen Mergel und Sandstein einschliesslich des Zechstein[3]. Muschelkalk fehlt in England, wie im südwestlichen Deutschland der Zechstein — so erschienen die rothen Sandsteine und Mergel als die dominirenden Bildungen, denen die Kalke als mehr lokale Erscheinungen eingelagert sind. Erörtert doch BEAUMONT schon in dieser Arbeit eine seiner Lieblings-

---

1. E. DE BEAUMONT, Observations géologiques sur les différentes formations qui, dans le système des Vosges, séparent la formation houillère de celle du Lias. Annales des mines 1827, I, pg. 393; 1828, IV, pg. 3, und in Mémoires pour servir à une description géologique de la France, t. I, 1830, pg. 1.

2. L. c. Vorwort.

3. CONYBEARE und PHILIPPS, Outlines of the geology of England and Wales, pg. 278. 1822.

ideen, dass der deutsche Zechstein in den Vogesen durch Sandstein vertreten sei.

Da wir oben ausführlicher von den Resultaten von v. Oeynhausen, v. Dechen und v. Laroche gesprochen haben, wird es hier genügen die Punkte hervorzuheben, denen wir bei Beaumont zum ersten Male begegnen, sowie die, in denen er gegen die früheren Beobachter abweicht. Es werden in der grossen Sandsteinmasse 3 Abtheilungen unterschieden. Zu unterst Conglomerate, Thonsteine, kurz jene Massen, die man schon lange mit dem deutschen Rothliegenden verglich. Auch hier bilden die Verhältnisse von Ronchamps den Ausgangspunkt. Es folgen in concordanter Auflagerung die mächtigen Massen des Vogesensandsteins, d. h. der gröberen, zuweilen mit Conglomeratbänken durchzogenen Sandsteinmassen, die hohe Berge, wie Donon und Climont, zusammensetzen. Die Conglomerate werden an einzelnen Punkten als hoch oben liegend angegeben, so dass es auffällt, dass die konstante Lage derselben einem für Lagerungsverhältnisse mit so scharfem Auge begabten Beobachter wie Beaumont entging. Die dritte Abtheilung bildet der grès bigarré. Es werden nämlich die über dem Vogesensandstein liegenden, mächtigen Bausteinbänke mit Glimmer und Thongehalt, die nach oben mit reinen Thonbänken wechseln und schliesslich in kalkig dolomitische Schichten übergehen, vom Vogesensandstein getrennt und allein als bunter Sandstein bezeichnet. Grund einer solchen Trennung sind die petrographische Beschaffenheit, Reichthum an organischen Einschlüssen und zwar Pflanzen mehr unten, Thiere mehr oben, endlich eine angeblich discordante Auflagerung auf den Vogesensandstein im Gegensatz zur concordanten Auflagerung des letzteren auf dem eigentlichen Rothliegenden. Häufig vorkommende Einlagerungen dolomitischer Knollen an der untern und oberen Grenze des Vogesensandsteins, ferner das alleinige Vorkommen des bunten Sandsteins

in einem tieferen Niveau im Rheinthal als das des Vogesensandsteins auf dem Gebirgsrücken, sollen die Unterscheidung noch erleichtern. Die unteren Conglomerate und der Vogesensandstein werden dem deutschen Rothliegenden, der obere Sandstein allein dem deutschen bunten Sandstein gleichgestellt.

Ein Fortschritt in dieser Anschauung liegt unbedingt in der schärferen — jedenfalls von VOLTZ ausgehenden — Abtrennung und Umgrenzung der oberen Abtheilung. Diese oberen Bausandsteine mit dem darüber liegenden Thone und dünneren Sandsteinbänken bilden eine Gruppe für sich. Es fragt sich aber, in wie weit die Gründe BEAUMONT's für eine Zutheilung des Vogesensandsteins zum Rothliegenden stichhaltig sind? BEAUMONT kommt hier auf Anschauungen zurück, die, wie wir gesehen haben, bis zu den 20ger Jahren auch in Deutschland herrschten, dann aber mit so vielem Erfolg von HAUSMANN und MERIAN bekämpft wurden; nur geht BEAUMONT nicht so weit wie die älteren Autoren, indem er wenigstens eine Vertretung des bunten Sandsteins auch auf der linken Rheinseite in den oberen Sandsteinen annimmt. Haben wir uns im Odenwald und im Schwarzwald für die Bezeichnung bunter Sandsteine für Alles, was über den Conglomeraten und Thonsteinen liegt, entschieden, so müssen wir es auch in den Vogesen thun, wie wir ja schon hervorhoben, dass es bisher niemals versucht war, in dem Vogesensandstein etwas anderes zu sehen, als im Schwarzwaldsandstein. Dass im Vogesensandstein Organismen fehlen, im BEAUMONT'schen bunten Sandstein aber auftreten, kann zur Unterscheidung der beiden Sandsteine unter einander sehr wohl benutzt werden, um aber den Vogesensandstein dem Rothliegenden zuzuzählen, müssten wir in ihm die Fossilien des deutschen Rothliegenden finden. Der allerwesentlichste Einwand gegen BEAUMONT's Annahme erwächst aber aus dem Auftreten des Zechsteins im nördlichen Odenwald und im Spessart, und dieser Punkt

wurde bald genug hervorgehoben. Unter solchen, die sich selbst eingehender vergleichend mit den Verhältnissen auf beiden Rheinseiten befassten, fand die BEAUMONT'sche Gliederung kaum Anhänger, und wenn wir in französischen Departementsbeschreibungen derselben noch begegnen, so ist das nur eine Folge des sonst sehr berechtigten Einflusses, den BEAUMONT durch andere fruchtbringendere Anschauungen auf die jüngeren französischen Gelehrten ausübte.

Es bleibt noch die von BEAUMONT betonte discordante Auflagerung seines bunten Sandsteins auf dem Vogesensandstein und die tiefe Lage des letzteren übrig. Schon um diese Zeit war BEAUMONT mit seinem viel besprochenen System von Hebungen beschäftigt, in welchem alle die verschiedenen Gebirgszüge untergebracht wurden, ein System, dem er schliesslich sogar glaubte eine mathematische Gestalt geben zu können. Eine Discordanz zweier Bildungen, das alleinige Vorkommen der einen auf der Höhe eines Gebirges, fand seine natürliche Erklärung in einer Hebung zwischen beiden Bildungen. So gab es denn neben anderen später auch ein System der Vogesen. Die Vogesen sollten, nach Ablagerung des Vogesensandsteins, gehoben sein; somit musste der Vogesensandstein theils auf die Höhen hinaufkommen, theils am Fusse liegen bleiben. Nun folgte die Ablagerung des bunten Sandsteins, der natürlich die Höhen nicht mehr bedecken konnte, sondern nur in einem niedern Niveau sich niederschlug und zwar dieser Annahme zu Folge auf dem Vogesensandstein in discordanter Lagerung. Nach den Anschauungen BEAUMONT's, die übrigens in seinen späteren Arbeiten noch schärfer hervortraten, war es am natürlichsten, mit einer solchen Hebung die Grenze zweier Formationen zusammenfallen zu lassen. Diese ganze Hypothese BEAUMONT's hat Anhänger auch in Deutschland gefunden und hat deren noch heute, soweit es sich um die Hebung handelt. Es wird Gegen-

stand eines späteren Theiles dieser Arbeit sein, nachzuweisen, dass die nöthigen Prämissen zu derselben in den Lagerungsverhältnissen der deutschen Vogesen und Lothringens nicht gegeben sind. Wir begnügen uns für den Augenblick mit dieser Angabe und besprechen noch den Muschelkalk und Keuper nach BEAUMONT's Arbeit.

Ersterer ist begrenzt, wie in den geognostischen Umrissen der Rheinländer. Auf die petrographischen Eigenthümlichkeiten und die Versteinerungsführung wird Rücksicht genommen, doch keine weitere Gliederung versucht, etwa abgesehen davon, dass das Herrschen von Thonen gegen den Keuper hin hervorgehoben wird. In seiner Gesammtheit wird aber der Muschelkalk — als Hauptlager thierischer Reste zwischen den älteren Kalken und dem Lias — als bezeichnet angesehen durch Ammoniten mit gezähnten Loben im Gegensatz zu denen mit zerschlitzten Loben in der Trias und durch das Fehlen des *Productus* aus dem Zechstein, wie denn überhaupt das häufige Hervorheben allgemeiner Gesichtspunkte, die Arbeit BEAUMONT's weit über das Niveau einer Lokalbeschreibung erhebt.

Im Gegensatz zu VOLTZ findet auch hier der Keuper seine richtige Stellung und Begrenzung und wird in gleich bleibender Beschaffenheit auf der ganzen Westseite der Vogesen, am ausführlichsten in der lothringer Hochebene, verfolgt. Einzelne, durch Abwaschung ausgezeichnete Profile bietende Hügel, Mont Heuillon, Mont de la Justice und Mont Saint-Étienne bei la Marche geben Veranlassung zur Auszeichnung einzelner Horizonte, so besonders der dolomitischen Plattenkalke im mittleren Keuper und der Sandsteine an der Grenze gegen den Lias. Auch die vereinzelten Kohlenvorkommnisse finden ihre richtige Stellung. Die Plattenkalke mit Fossilien, die überall sich in der Mitte des Keupers bemerklich machen, so an der Hängebank des Schachtes von Vic (es ist VOLTZ's Schicht Nr. 4), sind der später

als „Horizont BEAUMONT'S“ häufig genannte Schichtencomplex, der in der That im lothringischen Keuper eines der hervorragendsten Glieder bildet und die Oberflächenbeschaffenheit nicht unwesentlich beeinflusst.

Zu Ende der Arbeit, auf Seite 184, werden die Hauptergebnisse der Untersuchung übersichtlich zusammengefasst. Wir erinnern nochmals daran, dass für die Gliederung der Trias, das Wesentlichste die Abtrennung des grès bigarré und die Aufstellung der Plattenkalke des Keupers als Horizont ist.

Es ist nun von grossem Interesse zu untersuchen, wie die beiden einander gegenüberstehenden Ansichten über das Alter des Vogesensandsteins, jene von v. OEYNHAUSEN, v. DECHEN und v. LAROCHE und jene BEAUMONT's aufgenommen wurden. Zunächst begegnen wir einer speziellen Arbeit von VOLTZ[1] über die Vogesen, die bei den spärlichen Nachrichten, die uns von VOLTZ selbst hinterlassen sind, ganz besondere Beachtung verdient. Es muss jedoch im Auge behalten werden, dass VOLTZ gleichzeitig mit BEAUMONT publizirte und dass 1828 sowohl seine Arbeit, als der 2. Theil der BEAUMONT'schen erschien. Da aber beide Forscher in den Vogesen so vielfach mit einander verkehrt hatten, auch schon in der ersten Hälfte des BEAUMONT'schen Aufsatzes (1827) die Verhältnisse des Vogesensandsteins erörtert wurden, so darf eine vollständige Bekanntschaft VOLTZ's mit BEAUMONT's Ansichten vorausgesetzt werden. Es werden im „Flötzgebirge“ der Vogesen unterschieden: 1) Steinkohlengebirge, rother Sandstein oder Rothliegendes (grès rouge), Flötzporphyr. Diese bilden zusammen eine Abtheilung. 2) Wasgausandstein, Vogesensandstein (grès vosgien). 3) Nebraer Sandstein (grès bigarré). 4) Muschelkalkstein (calcaire de Göttingue).

1. VOLTZ, Geognosie der beiden Rheindepartemente, in Joh. Friedr. AUFSCHLAGER, Das Elsass. Supplement. 1828.

5) Keuper, bunte Mergel (marnes irisées). Hierüber folgt der Lias. Was zunächst die Ausdrücke Nebraer Sandstein und Göttinger Kalk betrifft, so stammen diese von HUMBOLDT[1] her. Sie wurden bald aufgegeben. Vogesensandstein und bunter Sandstein sind getrennt und werden beide petrographisch geschildert. Von ersterem heisst es (pg. 20): „Dies ist der Sandstein der Scherhole bei Weissenburg, des Kronthales bei Wasslenheim, des Ottilienberges und der Berge zwischen Sulzmatt und Gebweiler." Indem der Vogesensandstein einerseits vom Rothliegenden, andererseits vom bunten Sandstein getrennt behandelt wird, wird eine selbstständige Stellung für denselben angenommen und schliesslich gesagt (pg. 21): „Der Wasgausandstein wird von vielen Geognosten zur Formation des bunten Sandsteines gezählt, dessen untere Lage er bilden soll, andere Geognosten rechnen ihn zum Rothliegenden, dessen obere Lage er ausmachen würde. Gewiss ist dieser Sandstein wesentlich von diesen beiden Formationen verschieden und die Abwesenheit des Zechsteins, der sich in der geognostischen Reihe der Gebirgsarten zwischen beiden Formationen befindet, macht die Auflösung der Frage ziemlich schwierig. Einige Geognosten sehen den Dolomit der unteren Theile des Wasgausandsteins als den Zechstein vorstellend an, welcher auch beinahe immer ein Dolomit ist." VOLTZ nimmt also eine vermittelnde Stellung ein und verzichtet darauf, den Vogesensandstein nach unten und nach oben in nähere Beziehung zu bringen. Es war dies, so lange es sich um eine lokale Beschreibung handelt, ganz gerechtfertigt; hier liegt eben in dem Auseinanderhalten der verschieden entwickelten Gesteine das Verdienst. Anders aber mussten sich die grossen Abtheilungen gestalten, wenn man den ganzen deutschen rothen Sandstein in's

1. HUMBOLDT, Essai géognostique sur le gisement des roches dans les deux hémisphères. 1823, pg. 270-274.

Auge fasste und dass auch hier VOLTZ das richtige sehr bald erkannte, geht aus einer Mittheilung ROZET's[1] hervor. Dieser sagt, indem er nach Aufstellung einer sehr guten Eintheilung des Flötzgebirges[2] auf den grès des Vosges zu sprechen kommt (pg. 288): M. VOLTZ considère aujourd'hui le groupe du grès vosgien comme étant intimement lié à la formation du grès bigarré et en constituant l'étage inférieur: partout où il a pu voir les deux roches en contact, il a remarqué une concordance parfaite entre les stratifications et un passage insensible de l'une à l'autre, enfin à Biber et à Kahl, dans le Spessart, le grès vosgien repose sur le Zechstein."

Hier sind die Kernpunkte getroffen. Eine Discordanz zwischen beiden Sandsteinen ist in den Vogesen nicht beobachtet und der Sandstein im Spessart ist Vogesensandstein, der auf dem Zechstein liegt. Mit anderen Worten, der Vogesensandstein ist eine Gesteinsmodifikation, die ihre unzweifelhaften Aequivalente auf der rechten Rheinseite hat und die man, da sie dort von dem Rothliegenden durch den Zechstein getrennt ist, auch hier nicht mit dem Rothliegenden vereinigen darf.

Dass auch MERIAN jetzt diese Ansicht in noch bestimmterer Weise vertreten würde, als früher, war von vorn herein zu vermuthen. In dem zweiten, um 10 Jahre später erschienenen Theile[3] seiner früher angeführten Arbeit, hebt er besonders hervor, dass die von BEAUMONT angeführten Gründe zur Trennung des Vogesensandsteins, ihm wenig stichhaltig scheinen und fährt fort (pg. 184): „Sollte daher in den Umgebungen des Schwarzwaldes und der Vogesen jemals ein Kalkstein aufgefunden werden, welcher dem thüringischen Zechstein entspräche, so würde er

1. ROZET, Cours élémentaire de géognosie. 1830.
2. L. c., Tafel III.
3. MERIAN, Geognostische Uebersicht des südlichen Schwarzwaldes. 1831.

meines Erachtens nicht zwischen den glimmerreichen, schiefrigen Abänderungen des rothen Sandsteins und dem sogenannten Vogesensandsteine, sondern eher zwischen dem letzteren und den zunächst am Grundgebirge vorkommenden, mit dem norddeutschen rothen Todtliegenden, in so vielen Stücken übereinstimmenden Conglomeraten und thonigen Gebilden aufzusuchen sein. Diese Stelle scheint in der That auch der Zechstein des Spessart einzunehmen." Diese prophetische Aeusserung MERIAN's sollte sich in der That bestätigen, denn es konnte der Zechstein des Spessart später bis an den Neckar verfolgt werden[1] und hier liegt er genau über jenen Conglomeraten und Thonsteinen, an denen HAUSMANN das Rothliegende zuerst mit Schärfe in Süddeutschland nachwies und unter dem mächtigen Sandsteine, der dem Vogesensandsteine entspricht.

Vorgreifend sei denn hier gleich erwähnt, dass VOLTZ[2] 1836 in seiner Beschreibung der Sandsteinbrüche von Bad Sulz vom Vogesensandstein sagt: „que je considère comme étant le grès bigarré inférieur." Mit diesem Ausspruch ist die Frage auch von elsässischer Seite vollkommen abgeschlossen, denn diejenigen späteren Departementsbeschreibungen, die auf BEAUMONT's Ansicht zurückkommen, stehen, wie schon oben angedeutet wurde, zu sehr unter dem Drucke der für die französische Kartographirung überhaupt angenommenen Grundsätze, als dass die in ihnen zu Tage tretenden Auffassungen durchaus als Ansichten ihrer Verfasser gelten können.

Will man sich darüber orientiren, wie man in den dreissiger Jahren in weiteren Kreisen über die Gliederung des Flötzgebirges im Allgemeinen und speziell über die Stellung unserer

1. WISSMANN, BRONN, LEONHARDT, Jahrbuch für Mineralogie. 1839, pg. 418, und 1840, pg. 212.

2. VOLTZ, Notice sur le grès bigarré de la grande carrière de Soultz-les-Bains. Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Strasb. II, 2e livr. 1836.

Sandsteine dachte, so lese man das treffliche Handbuch der Geognosie von DE LA BÊCHE in der deutschen Bearbeitung von v. DECHEN 1832, oder OMALIUS D'HALLOY, Éléments de géologie 1839, nach. Letzterer nimmt seine frühere Zutheilung des Vogesensandsteins zum grès rouge, oder dem terrain pénéen, ausdrücklich zurück und hebt noch besonders hervor, wie man bei einer Trennung der Sandsteine niemals zu einer naturgemässen Kolorirung einer geognostischen Karte kommen könne. Natürlich gilt das, wenn man den Sandstein in Deutschland und in den Vogesen darstellen will; für letzteren allein ist es gleichgiltig, ob man in der einen oder anderen Weise eintheilt. Gerade dieser allgemeine Standpunkt hätte von BEAUMONT festgehalten werden müssen, der ja selbst die betreffenden französischen Bildungen nur wie einen Anhang der deutschen ansah.

Wir beschliessen diesen Abschnitt mit dem für uns in mehrfacher Hinsicht wichtigen Werke ALBERTI's aus dem Jahre 1834[1]. In demselben wird bunter Sandstein (einschliesslich Vogesensandstein), Muschelkalk und Keuper zum ersten Male im Sinne unserer heutigen Formation, als Trias zusammengefasst, eine Bezeichnung, die schnell Anklang fand und in fremde Sprachen überging. ALBERTI lieferte, auf seine genaue Kenntniss der schwäbischen Trias, die Gegenstand seiner Untersuchungen seit den 20ger Jahren gewesen war, gestützt, eine sehr spezielle Gliederung, besonders des Keupers, indem er einzelne schon 1826 angedeutete Abtheilungen schärfer noch nach allen Richtungen begründete. Es sind Abtheilungen, die wir zum grossen Theile auch bei uns hier in Elsass-Lothringen wiederfinden und auf deren erste Aufstellung wir später zurückkommen. Leider beging ALBERTI einen Fehler, der zwar schon früh, besonders von

---

1. ALBERTI, Beitrag zu einer Monographie des bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers, und Verbindung dieser Gebilde zu einer Formation. 1834.

LEVALLOIS erkannt[1], sich doch noch bis heute bei deutschen Autoren unter dem Einfluss der ALBERTI'schen Werke erhalten hat. Wie wir sahen, hatte BEAUMONT die dolomitischen Plattenkalke mit Versteinerungen im mittleren Keuper Lothringen's als wichtigen Horizont ausgezeichnet. Auch ALBERTI hatte einen Dolomit im Keuper Württembergs, den späteren sogenannten Grenzdolomit, mit Fossilien kennen gelehrt, der aber bedeutend tiefer als der BEAUMONT'sche Plattenkalk liegt. Indem er diese beiden Horizonte einander gleich stellte, verschob er die ganze Reihe der Keuperbildungen und wies dem Steinsalz von Vic, dem demselben auflagernden Sandstein und den Kohlen, eine zu tiefe Stellung an. Er hielt letztere für deutsche Lettenkohle, während sie mit dieser nichts zu thun haben. Wohl sprach auch LEVALLOIS frühzeitig von Lettenkohle[2] in Lothringen, doch mehr in einem petrographischen Sinne, nicht dem Lager nach. Da wo ALBERTI[3] in seiner Tafel II hoch oben Steinmergel mit Buccinum turbilinum durch violette Farbe auszeichnet, da ungefähr hätte er den BEAUMONT'schen Horizont hinstellen müssen. Für die Franzosen, die mit der lokalen Gliederung BEAUMONT's ausreichten, war diese Frage von geringer Bedeutung[4], die Deutschen kannten aber den lothringischen Keuper zu wenig aus eigener Anschauung, um die Berechtigung von LEVALLOIS Ein-

---

1. LEVALLOIS hat zwar erst später diese Verhältnisse genauer auseinandergesetzt; doch geht aus seiner unvollendet gebliebenen Arbeit aus dem Jahre 1835 hervor, dass er schon damals zwischen Schwaben und Lothringen richtig parallelisirte. Identité des formations qui séparent dans la Lorraine et dans la Souabe le calcaire a gryphites (lias) du Muschelkalk. Mém. de la Soc. géol. de France, t. II, n° 1, 1833.

2. LEVALLOIS, Revue de Lorraine, Juni 1835, Nr. 2, pg. 128.

3. ALBERTI, Beitrag etc.

4. D'ARCHIAC, in Histoire des progrès de la géologie, Bd. VIII, pg. 81 etc., fasst die Sache übrigens ganz richtig auf, speziell mit Bezugnahme auf Württemberg.

wänden zu erkennen. Gelegentlich wurde jedoch hier, wie später gezeigt werden soll, auch schon rechts des Rheins von einzelnen das Richtige erkannt, während in den meisten allgemeinen Werken stets von dem Steinsalz der Lettenkohle in Lothringen die Rede ist.

Fassen wir die wesentlichsten Ergebnisse unserer historischen Untersuchungen bis zum Jahre 1840 zusammen, so sehen wir, dass von den Verhältnissen der deutschen Trias ausgehend, für das Gebiet rings um die Vogesen folgende Resultate gewonnen wurden. Die Trias ist in ihren drei Gliedern: bunter Sandstein, Muschelkalk, Keuper entwickelt. Der bunte Sandstein zerfällt in zwei sehr verschiedene mächtige Glieder: ein unteres, den sogenannten Vogesensandstein, und ein oberes, den bunten Sandstein Beaumont's im engeren Sinne. Ueber dem bunten Sandstein liegen dolomitische Gesteine und rothe Thone mit Gypseinlagerungen. Sie werden noch mit dem bunten Sandstein verbunden. Vogesensandstein und bunter Sandstein folgen nach der beinahe allgemeinen Annahme concordant aufeinander; nur Beaumont nimmt eine Discordanz an.

Ueber den Thonen und Gypsen folgt der Muschelkalk, in welchem weitere Gliederungen nur erst angedeutet werden.

Das oberste Glied ist der Keuper mit quarzitischen Sandsteinen gegen den Lias abschliessend, die noch nicht hinreichend scharf von gewissen Sandsteinen des Lias getrennt sind. Innerhalb des Keupers sind die Plattenkalke als ein ausgezeichneter Horizont erkannt. Man weiss, dass Sandstein und Gypse mit Steinsalz unter denselben, dass auch Gypse über denselben liegen. Auf deutscher Seite besteht die irrige Annahme, dass diese Plattenkalke den Dolomiten an der oberen Grenze der schwäbischen u. s. w. Lettenkohle entsprechen.

Indem wir nun zu einer kurzen Beschreibung der elsass-

lothringischen Trias übergehen, ist es unser vorzüglichster Zweck, die einzelnen Abtheilungen, die bei einer neuen kartographischen Darstellung sich werden auszeichnen lassen, nach ihrer Beschaffenheit und Verbreitung hervorzuheben. Die Berechtigung einer Ausscheidung einzelner Glieder wird sich theils aus ihrer lokalen Entwicklung, theils aus dem Verhältniss zu den entsprechenden Bildungen anderer Gebiete ergeben. Wir werden also ganz besonders die luxemburgisch-rheinpreussisch-pfälzische und badisch-württembergische Trias im Auge zu behalten haben. Es wird wesentlich für jetzt darauf ankommen, in den verschiedenen Theilen Elsass-Lothringens das Vorkommen einzelner Abtheilungen überhaupt nachzuweisen, die Erstreckung und allseitige Bedeutung kann natürlich aus einer vorläufigen Orientirung, wie sie diese Arbeit darstellt, nicht erkannt werden. Dazu bedarf es eben der endgültigen Aufnahme. Zugleich wird sich dann auch Gelegenheit bieten, den Arbeiten jener Geologen gerecht zu werden, die seit dem Jahre 1840 die Kenntniss der in Rede stehenden Bildungen förderten.

Die Elsass-Lothringische Trias.

1. Der bunte Sandstein.

Historisches. Die verhältnissmässig grosse Einförmigkeit, die in den Bildungen des Vogesen- und bunten Sandsteins herrscht, liess denselben nicht als einen anziehenden Gegenstand der Untersuchung erscheinen. Da insbesondere E. de Beaumont in vielleicht unerreichter Weise treffend und stylistisch vollendet die petrographischen Eigenthümlichkeiten und den landschaftlichen Charakter des Vogesensandsteins in der Erklärung zur grossen französischen Karte geschildert, da er zudem noch über die Entstehung desselben und seine Verhältnisse zur Hebung des Gebirges ganz bestimmte und präcis gefasste Ansichten ausgesprochen hatte, so begnügten sich die Verfasser der Departementsbeschreibungen mit Reproductionen des von Beaumont gegebenen und den lokalen Verhältnissen entsprechenden Ergänzungen. Daubrée ist derjenige, der sich noch am eingehendsten mit dem Vogesensandstein befasste, und gerade bei ihm fällt es auf, wie wenig Neues er zur Stütze mancher Beaumont'schen Ansichten beibringt. Man fühlt eine gewisse Unsicherheit in der Beurtheilung der hierher gehörigen Verhältnisse heraus, die wohl ihre Erklärung in der Schwierigkeit findet, die Beaumont'sche Hebungshypothese mit den Angaben von Voltz und eigenen Beobachtungen in Einklang zu bringen.

Wir sehen überall als Hauptmasse der Sandsteine den Vogesensandstein angegeben, in dessen oberen Parthieen sich häufig Conglomeratbänke ausscheiden. Doch werden letztere nicht weiter zu einer Gliederung benutzt. Die untere Grenze gegen das Rothliegende ist meist nicht scharf bezeichnet. Wir werden

sehen, dass hier in der That eine Schwierigkeit liegt. Nur im Moseldepartement[1] ergeben Bohrungen bei Kreuzwald ein unteres Conglomerat, nahe an der Grenze gegen das Kohlengebirge, welches anders beschaffen ist als das obere, rein quarzitische. Ueber Tage kommt dieses Conglomerat nahe an der Landesgrenze und mehrfach auf preussischem Gebiete vor[2]. Oben dicht unter dem bunten Sandstein (im BEAUMONT'schen Sinne) hat dann JACQUOT ferner im Moseldepartement die weite Verbreitung von Dolomitknollen im bunt gefärbten noch groben Sandstein nachgewiesen, die BEAUMONT zuerst am Kelschberg bei Forbach entdeckte. Diese dolomitführenden Lagen bilden den letzten petrographisch auffallenden Horizont des Vogesensandsteins. Bald über demselben beginnen die thonigen Schichten des grès bigarré ohne ganz scharfe Grenze.

Als grès bigarré wird dann Alles nun folgende aufgefasst, bis zum Anfang der bunten Mergel mit Gyps, die in den schärferen Eintheilungen von LEVALLOIS und JACQUOT die untere Hälfte des Muschelkalks darstellen.

Dass bei dieser Eintheilung dem bunten Sandstein Schichtenreihen zugewiesen wurden, die besser im Muschelkalk, trotz petrographischer Abweichung von dessen gewöhnlicher Entwicklung, ihre Stellung finden, hat WEISS[3] zuerst bei Bearbeitung der geologischen Karte der Gegend von Saarbrücken nachgewiesen. Wir kommen auf die Gründe seiner Auffassung unten beim Muschelkalk noch zurück. Das, was beim bunten Sandstein

---

1. JACQUOT, Descript. géol. du dép. de la Moselle, pg. 122.

2. Vergleiche Section Dudweiler der preussischen geologischen Karte der Rheinprovinz.

3. WEISS, Ueber Voltzia und andere Pflanzen des bunten Sandsteines zwischen der unteren Saar und dem Rhein. LEONH., GEIN., Jahrb. 1864, pg. 279; ferner: l. c. 1869, pg. 215, Mittheilung an GEINITZ. Dann noch mehrfach, siehe das Litteratur-Verzeichniss in Heft I dieser Abhandlungen.

bleibt, verbindet WEISS zu einer Formation mit dem Vogesensandstein, ganz im Sinne VOLTZ'S, und bezeichnet wegen des häufigen Vorkommens von *Voltzia* die oberen thonigen Schichten (also den unteren Theil des grès bigarré der Franzosen) als Voltziensandstein, eine Bezeichnung, die wir annehmen wollen, da sie für das ganze Gebiet des Reichslandes zutreffend ist. Dieser Voltziensandstein beginnt über den oben genannten Dolomitschichten mit massigen, in dicken Bänken liegenden thonigen Sandsteinen, im ganzen Lande zu Bauten und Bildhauer-Arbeiten in Steinbrüchen gewonnen. Nach oben werden die Sandsteinbänke schwächer, reicher an Glimmer, es schieben sich Lagen von rothem und grünem Thone ein, die schliesslich bis 1 Meter und mehr anschwellen. Gerade oben liegen die auffallenden Thonschichten, und mit der obersten derselben, die sich in den meisten Steinbrüchen bemerklich macht, kann man den bunten Sandstein abschliessen (Grenzletten bei WEISS). Darüber folgen dann die dolomitischen oder auch noch sandigen Gesteine des unteren Muschelkalks (Muschelsandstein, WEISS).

Wenn ich noch hinzufüge, dass die Frage der Trennung von Vogesensandstein und buntem Sandstein in neuester Zeit von LEPSIUS[1] eingehender erörtert wurde, so ist erschöpft, was seit BEAUMONT über die Gliederung der rothen Triassandsteine der Vogesen wesentliches veröffentlicht wurde. Ich hebe bei dieser Gelegenheit mit Beziehung auf Alles folgende noch hervor, dass die geologischen Beschreibungen von DAUBRÉE für Unterrhein, KOECHLIN-SCHLUMBERGER und DELBOS für Oberrhein und JACQUOT für das Moseldepartement die Grundlage aller neueren Beobachtungen bilden, und dass es sich fernerhin

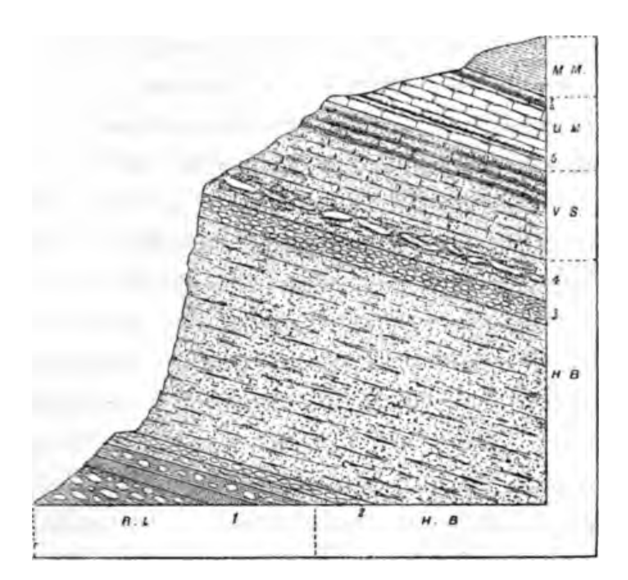
1. LEPSIUS, Ueber den bunten Sandstein in den Vogesen, seine Zusammensetzung und Lagerung. Zeitschrift der deutschen geolog. Geschichte. 1875, Bd. XXVII, pg. 83.

nur noch um einzelne Ergänzungen, oder um das Hervorheben solcher Gesichtspunkte handeln kann, die für das ganze Gebiet des Reichslandes und für den Vergleich mit angrenzenden Ländern von Bedeutung sind. Für Detailbeschreibungen und lokale Verhältnisse überhaupt ist also stets auf die genannten Werke und für manches auch auf Voltz und Beaumont zurückzugehen. Genaue Profile des Voltziensandsteins gab Weiss in den Erklärungen zu den einzelnen Blättern der preussischen Karte. Sie können auch als für Lothringen geltend angesehen werden.

Folgende Tabelle erläutert vergleichungsweise die Weiss'sche und die französische Gliederung:

Gesteine.	Weiss.		Französische Karten.	
Bunter Mergel mit Gyps.	Trias (Mittlerer bis Oberer bunter / Mittlerer, eventuell unterer bunter Sandstein)	Mittlerer Muschelkalk.	Trias (Unterer Muschelkalk bis Bunter Sandstein)	Unterer Muschelkalk.
Dolomitische und sandige, versteinerungsführende Schichten.		Unterer Muschelkalk (Muschelsandstein).		Bunter Sandstein (grès bigarré).
Thonige Sandsteine mit Glimmer. Voltzien etc.		Oberer bunter Sandstein (Voltziensandstein).		
Grobe Sandsteine und Conglomerate, ohne oder nur ganz selten Glimmer. Keine Versteinerungen.		Mittlerer, eventuell unterer bunter Sandstein. Hauptbuntsandstein dieser Arbeit.		Vogesensandstein (grès des Vosges).
		Tuffe und Porphyre des Rothliegenden.		

Zum leichteren Verständniss der von mir angenommenen Eintheilung des bunten Sandsteins stelle ich folgendes ideale Profil der Entwicklung desselben im Reichsland voran:



R. L. Rothliegendes mit dolomitischen Schichten (1) nahe seiner oberen Grenze.

H. B. Hauptbuntsandstein mit polygenen Conglomeraten nahe der unteren Grenze im Saargebiet (2), mit quarzitischen Conglomeraten in der Oberregion (3) durch die ganzen Vogesen. Zuoberst die Zwischenschichten mit Dolomit und Karneol (4). Zusammen entsprechend mittlerem, eventuell unterem bunten Sandstein bei Weiss.

V. S. Voltziensandstein, unten Bau- und Ornamentstein, oben mit thonigen Zwischenlagen (Grenzletten) und dünnbankig.

U. M. Unterer Muschelkalk (Muschelsandstein) nahe an seiner unteren Grenze mit einem Trochitenbänkchen (5), oben in demselben Dolomite (6) und Mergel mit *Myophoria orbicularis* (7).

M. M. Mittlerer Muschelkalk. Bunte Thone mit Gyps.

Ideal ist dies Profil insofern, als angenommen wurde, dass alle die einzelnen Horizonte der Schichtenreihen in allen Theilen des Gebietes gleichartig entwickelt seien. Dies ist nicht der Fall, doch kann Alles das, was besonders ausgezeichnet ist (mit Buchstaben und Zahlen), auf der Karte für grössere Erstreckungen ausgeschieden werden. Die Mächtigkeiten haben in der Zeichnung keine, den natürlichen Verhältnissen entsprechende Bedeutung. Wollte man letztere zu Grunde legen, so hätte der Hauptbuntsandstein fünf- bis sechsmal grössere Mächtigkeit erhalten müssen.

Untere Grenze des bunten Sandsteins. Man muss von vorn herein zwei Arten des Vorkommens des bunten Sandsteins aus einander halten, die zusammenhängenden Massen auf der Höhe der Vogesen und in Lothringen und die vereinzelten Schollen im Rheinthal. Letztere bieten keine Gelegenheit, die Auflagerung des bunten Sandsteins auf älteren Bildungen zu beobachten. Die ersteren liefern den Beweis, dass eine sehr mannigfach zusammengesetzte und bereits vielfach gegliederte Oberfläche, den sich ablagernden bunten Sandstein aufnahm. Im Oberelsass ruht der bunte Sandstein vorwaltend auf krystallinischem Gebirge auf, so nördlich vom Münsterthal am Hohnack[1] auf Granit. Das Plateau des Hohnack bilden die später zu beschreibenden oberen Conglomerate, die Gesammtmächtigkeit des hier zum Niederschlag gekommenen Sandsteins ist daher nicht bedeutend. Die einzelnen jetzt noch vorhandenen Sandsteinmassen sind nur Reste grösserer, einst zusammenhängender Decken. Auf Granit und Gneiss liegt der Sandstein zwischen dem Kaisersberger- und Leberthal vom Kälbling bis zum Thannichel; nördlich nach der Hochkönigsburg zu kommt aber schon Kohlengebirge und Rothliegendes vor. Die Auflagerung des bunten Sandsteins auf der Kohle wird von Kœchlin-Schlumberger und Delbos als discordant angegeben. Alle Verhältnisse sprechen auch für eine solche Annahme. Es ist nur diesen Augenblick, nach dem Erlöschen des Kohlenbergbau's nicht leicht, die Auflagerung direct zu beobachten. In einem Hohlweg zwischen der Hochkönigsburg und Bergheim über St. Pilt, beobachtete ich die auf Taf. I, Fig. 2 dargestellte Ansicht. Den Granit bedecken Arkosen und Schiefer der Kohlenformation, durch die eine kleine Verwerfung hindurchgeht. Darüber liegt ein Haufwerk von buntem Sandstein. Da aber unmittelbar dabei bunter Sandstein in

1. Taf. I, Fig. 4.

regelmässigen, wenig geneigten Bänken ansteht, so glaube ich denselben auch hier auf der Ansicht, ohne einen Fehler zu begehen, im Zusammenhang gelagert darstellen zu dürfen.

An sehr vielen Punkten lässt sich hingegen mit voller Deutlichkeit die Auflagerung des bunten Sandsteins auf dem Rothliegenden beobachten und feststellen, dass hier überall vollständige Concordanz besteht. Die Verhältnisse sind ganz übereinstimmend auf der Nord- und Ostseite der Hochkönigsburg, am Hochungersberg, am Climont und Voyemont bei Saales entwickelt. Allerdings wird nun die Frage gestellt werden können, wo man die eine Formation schliessen, die andere anfangen soll, da die Gesteine keinen scharfen Schnitt gestatten. Die seit E. de Beaumont's Zeiten oft genannten Dolomite bieten jedenfalls eine gute Orientirung, und wenn man sie noch in das Rothliegende stellt, so bekommt man zunächst die Hauptmasse der groben porphyrischen und der Tuffgesteine ebenfalls in das Rothliegende. Der bunte Sandstein enthält dann nur noch rothe Quarzsandsteine, gelegentlich mit Kaolin und Quarzconglomerate, in denen nur sehr vereinzelt andere Gesteine, wie Granit und Gneiss, vorkommen. Ich habe ein einziges Mal über dem Forsthause Hochsteinburg bei Niederhaslach im unzweifelhaften bunten Sandstein ein Gerölle von Granit gefunden. Doch sind einzelne Gerölle krystallinischer Gesteine sonst mehrfach constatirt[1] und werden sich beim Nachsuchen ohne Zweifel häufiger finden. Immerhin sind sie eine untergeordnete Erscheinung.

Ich wähle zur Veranschaulichung der Lagerung ein Profil von der Hochkönigsburg und zwar vom Aufweg von Kientzheim nach derselben, ferner ein solches vom Labatteux über den Voyemont bei Saales. (Taf. II, Fig. 8 und Taf. II, Fig. 6.)

---

1. Vergl. auch die Beschreibungen der Kartenblätter 1 : 25000 um Saarbrücken, von Weiss.

Auf dem Gneissplateau über Kientzheim trifft man zunächst isolirte Schollen von Rothliegendem, dann zusammenhängende Massen, in welche die Wege tief einschneiden. Es sind grobe Arkosen und Gneissconglomerate, wie ja gewöhnlich das Rothliegende sein Material aus der Nähe bezogen hat. Am Waldrande östlich unter der Hochkönigsburg liegen Sandsteine und tief roth und violett gefärbte Thone im Wechsel mit mehreren Bänken grauen, schimmernden, krystallinischen Dolomites, theils in einzelnen Knollen, theils in zusammenhängenden Bänkchen. Die Dolomitregion, am Abhang bis zum Forsthaus (der Wirthschaft), am westlichen Fusse des Berges zu verfolgen, hat etwa 2 Meter Mächtigkeit. Hier und da scheiden sich auf Drusen Krystalle aus, doch untergeordnet. Ueber der Wirthschaft auf dem Fussweg nach der Ruine liegt noch eine Dolomitbank und einige Bänke Arkosen, die man noch zum Rothliegenden stellen muss, da noch Porphyr-Gerölle eingebacken sind, dann folgen aber sofort helle Sandsteine von der gewöhnlichen Beschaffenheit des Vogesensandsteins, zunächst noch mürbe und zerreiblich. Höher oben werden die Bänke dunkler roth, fester und es erscheinen einzelne Quarzgerölle mit facettirten Oberflächen, kurz alle die gewöhnlichen Erscheinungen des typischen Vogesensandsteins. Alles liegt durchaus concordant. An der Ruine häufen sich die Quarzgerölle; doch bilden dieselben noch nicht die eigentlichen oberen mächtigen, als Horizont zu benutzenden Conglomerate. Die sonst in den Vogesen nicht gewöhnlichen runden Concretionen des Sandsteins erfüllen auf der Spitze eine Bank und ragen aus den Fundamenten auf der Südseite der Ruine heraus. Jedenfalls liegen sie also hier auch in Bildungen noch sehr beträchtlich unter dem oberen bunten Sandstein, wie in der Pfalz, wo sie so massenhaft auftreten. (Ruine Landstuhl, Umgegend von Pirmasens u. s. w.)

In dem vom département des Vosges an Deutschland ge-

fallenen Theil gewinnt das Rothliegende um die Berge Voyemont, Labatteux und la Fraize eine grosse Ausdehnung. Es ist von hier einerseits nach Osten unter den Sandsteinkuppen des Climont und Ungersberg nach dem Rheinthal, andererseits das Breuschthal abwärts bis nach der Nideck hinüber zu verfolgen, wo es die Unterlage des hohen Schneeberg bildet, dessen Gipfel die ausgezeichneten oberen Conglomerate bilden. Auch nach Frankreich hinein gegen Saint-Dié zeigt es eine bedeutende Entwicklung. Am Ungersberg und Climont sind die Dolomite ganz von derselben Beschaffenheit wie unter der Hochkönigsburg; um Saales gewinnen sie aber eine grössere Mächtigkeit und treten in Verbindung mit Karneol auf, der überall, der Zersetzung widerstehend, auf den Aeckern umherliegt.

Das auf Taf. II, Fig. 6 dargestellte Profil läuft von nahe bei Lubine über die Einsattlung zwischen Labatteux und Voyemont nach der Spitze des Voyemont und von diesem hinüber nach la Fraize. Es ist die Profillinie also mehrfach gebrochen, um die Schichtenunterlage und den Einfluss der Abwaschung zur Darstellung zu bringen.

Dicht bei Lubine tritt Kohlengebirge zu Tage; hierüber am südlichen Abhang des Labatteux grüne und rothe Tuffe, ganz denen in anderen Gebieten des Rothliegenden, z. B. östlich vom Ungersberg, entsprechend. Dann folgt die Hauptmasse der Sandsteine, Arkosen und Conglomerate, in deren oberem Theil die Dolomite eine Mächtigkeit von 4 Meter erreichen. Dieselben bilden eine ziemlich zusammenhängende Ablagerung, die bei ihrer leichteren Löslichkeit an Abhängen zur Höhlenbildung Veranlassung giebt, oder, wenn sie nicht von anderen Schichten bedeckt wird, in phantastisch zerrissenen, mauerartigen Felsen hervorragt. Auf Höhlungen kommt der Dolomit in schönen grossen Krystallen vor. Die Karneolmassen scheiden sich in ganz unregelmässig knolligen Massen von weisser und rother Färbung aus.

Ueber den Dolomiten folgen am Labatteux, Voyemont und la Fraize intensiv rothe, in's violette gehende, theils feine, thonige, theils gröbere Sandsteine, hier und da noch mit Stückchen von Porphyr. Rechnen wir sie noch zum Rothliegenden, so würde die Spitze des Labatteux etwa das oberste des Rothliegenden darstellen, ebenso la Fraize, während auf dem Voyemont noch in bedeutender Mächtigkeit Vogesensandstein aufliegt. An der Nideck scheinen die Dolomite zu fehlen, wie denn überhaupt dort unter dem Einfluss der Porphyr-Eruptionen sich manches lokal eigenthümlich entwickelt hat. Immerhin bemerkt man aber über den letzten Porphyr-Conglomeraten oder Tuffen, in die der Weg von Gensburg nach dem Forsthaus Nideck einschneidet, dünnschiefrige rothe und violette Thonsandsteine, welche nach Lagerung und Beschaffenheit jenen des Labatteux entsprechen.

Es ist natürlich immer etwas willkürlich, was man Rothliegendes, was bunten Sandstein nennen will, so lange ein trennender Versteinerungen führender Zechstein fehlt; für die Praxis ist es jedenfalls bequem, mit den genannten Dolomiten das Rothliegende abzuschliessen, da die Mächtigkeit derjenigen Schichten, die noch dem Rothliegenden ähnlich, über denselben folgen, so unbedeutend ist, dass dieselben bei einer kartographischen Darstellung kaum zum Ausdruck gebracht werden können. Für elsass-lothringische Karten wird es auch immer erwünscht sein, sich an gewohnte Anschauungen, so lange sich nicht ganz bestimmte Bedenken gegen dieselben erheben, anzuschliessen. Alle französischen Geologen seit E. de Beaumont haben aber diese Dolomite in das Rothliegende gestellt.

Wo der bunte Sandstein auf krystallinischem Gebirge aufsitzt, da pflegen die untersten Schichten desselben aus zertrümmertem Material der Unterlage zu bestehen und dem zersetzten Muttergesteine selbst so ähnlich zu werden, dass sie bei bedeutenderer Mächtigkeit ebensogut Rothliegendes darstellen

könnten. So wie sie vorliegen, darf man sie nur als Resultat des ersten Anpralls des bunten Sandsteinmeeres an die von Rothliegendem nicht bedeckten Kuppen der Granite, Gneisse u. s. w. ansehen. So beobachtet man auf der Strasse von Rappoltsweiler nach Markirch, in der Gegend des Kilometersteins 9 (von ersterem Orte aus, kurz ehe man die Höhe erreicht), etwa 1 Meter mächtig, einen Granitgruss von undeutlicher Schichtung als Grenzbildung zwischen Granit und Sandstein.

Sehr schön sieht man die Auflagerung auf der von einem Porphyrgang durchsetzten Grauwacke bei Niedermünster unter dem Ottilienberg (Taf. II, Fig. 5). Jüngere Schichten des bunten Sandsteins bedecken die Quarzite von Sierck (Taf. V, Fig. 8).

Dass das Rothliegende in noch höherem Grade als die Steinkohle in den Vogesen Vertiefungen in älteren Gebirgen ausfüllte, so gut wie drüben im Schwarzwald, zeigen die Lagerungsverhältnisse desselben und die ausserordentlich verschiedene Mächtigkeit sehr deutlich[1]. Am nördlichsten Vorkommen im Unterelsass, im Jägerthal, hat das Rothliegende nur 10 Meter. Da aber Dolomit entwickelt ist und bunter Sandstein folgt, handelt es sich um oberstes Rothliegendes. Eine Bohrung bei Fouchy, im Thale von Urbeis, ergab nach DAUBRÉE 119 Meter und am Ungersberg und Climont giebt derselbe Autor gar 150 Meter an. Die Auszeichnung der Dolomitregion auf der Karte wird wesentlich mit dazu beitragen, diese allgemeinen Verhältnisse des Rothliegenden, so weit letzteres überhaupt über Tage zu sehen ist, beurtheilen zu können.

Mit den Vorkommen im Unterelsass und speziell denen im Breuschthal übereinstimmend, zeigt sich das Rothliegende

---

1. Interessante Mittheilungen über das Rothliegende des Schwarzwaldes, und die Beziehungen desselben zu dem der Vogesen machte noch neuerlich SANDBERGER. Ausland 1876, Nr. 48.

westlich vom Donon, wo auf der Karte des Departement der Meurthe noch eine kleine Parthie Rothliegendes, das einzige im ganzen Departement, zu Tage tritt. Ein schmaler Strich von den Quellen der Plaine bis Raon-lès-Leau fällt auf deutsches Gebiet.

Durchaus anderer Art wie im eigentlichen Vogesengebiet ist die Entwicklung des Rothliegenden im nordöstlichen Lothringen. Die Karte des Moseldepartements von REVERCHON zeichnet Rothliegendes überhaupt nicht mehr aus und JACQUOT[1] erwähnt dasselbe nur aus Bohrungen und Schächten zur Gewinnung der Kohle, dort aber allerdings zuweilen in ausserordentlicher Mächtigkeit. Rothliegendes und Kohle liegen discordant, ersteres im Allgemeinen horizontal. Der bunte Sandstein scheint auf dem Rothliegenden concordant zu liegen, doch hier wie im Elsass mit weit übergreifender Lagerung, so dass er direct mit dem Kohlengebirge in Berührung tritt, dessen unregelmässige Oberfläche durch das Rothliegende geebnet wurde.

Am besten aufgeschlossen wurde die Formation im Thale zwischen Merlenbach und Spittel (l'Hôpital) durch einen Wetterschacht. Unter dem hier 132 Meter mächtigen bunten Sandstein folgten 1,37 Meter hell violette, thonige Sandsteine mit kleinen rothen und weissen Quarzgeröllen, dann 1 Meter rother Thon mit dünnen Sandsteinlagen, endlich in der gewaltigen Mächtigkeit von 95 Meter, Conglomerate und Thone, resp. Tuffe. Erstere herrschen vor, bestehen aus wenig gerollten, sehr verschieden grossen Stücken von Quarz, Melaphyr und losgerissenen und wiederum eingebackenen Blöcken des Conglomerat selbst. Eine irgend besonders auffallende Grenzschicht wird weder hier, noch an anderen Punkten angegeben. Dafür zeichnen sich im untersten Vogesensandstein einige Conglomeratbänke aus, die Eigen-

1. JACQUOT, Description, pg. 112.

thümlichkeiten besitzen, die dieselbe wieder erkennen lassen. In einer Mächtigkeit von nur wenigen Metern, bestehen dieselben aus Geröllen von Quarz und Quarzit und Stücken Kohlenschiefers, die durch Sand cämentirt sind. Bänke, ganz dem Vogesensandstein gleichend, liegen noch darunter. Auf dem Kohlengebirge liegen diese Schichten, wie erwähnt, discordant, stehen aber mit demselben in gewisser Beziehung, wie ihre Verbreitung und ihr Material beweisen. Zahlreiche Bohrungen haben die Existenz dieses Conglomerates in den Umgebungen von Kreuzwald in der Tiefe dargethan, während es an den Gehängen gegen die Saar, zumal auf preussischem Gebiete, über Tage ausstreicht. Hier hat WEISS dasselbe genauer untersucht und wir finden es wiederholt in den Erläuterungen[1] der Kartenblätter der Umgegend von Saarbrücken erwähnt und auf der Karte selbst ausgeschieden.

Ausser Quarz fand sich noch Melaphyr, Porphyr, Gneiss und Granit eingeschlossen, so dass Aehnlichkeit mit gewissen Gesteinen der Kohle und des Rothliegenden entsteht. Dass man das Conglomerat mit ersterer nicht verbinden kann, folgt aus der Discordanz der Lagerung und von letzterem trennt die verschiedenartige und unabhängige Verbreitung, sowie der Umstand, dass Schichten von Sandstein noch unter demselben vorkommen. Es handelt sich eben hier um Erscheinungen, die in directer Beziehung mit der Beschaffenheit des in der Nähe liegenden älteren Gebirges stehen.

Auffallend mächtige Conglomerate finden sich in dem bunten Sandsteine abwärts an der Saar, deren Stellung im Vergleich mit den bisher besprochenen Conglomeraten mir noch nicht sicher gestellt scheint. Ihrer Beschaffenheit nach stimmen sie

---

1. Vergl. besonders die Erläuterungen der Blätter Saarbrücken, Dudweiler und Bous.

mit unseren nachher zu besprechenden oberen Conglomeraten, insofern sie aus quarzitischem Material zusammengesetzt sind. Sie werden aber als untere bezeichnet und insofern mit Recht, als zuweilen noch Sandsteinmassen von bedeutender Mächtigkeit über denselben folgen, die nur als Vogesensandstein bezeichnet werden können. An anderen Punkten wiederum, wie bei Castel, haben nach einer Mittheilung von Herrn Grebe die auflagernden Sandsteine nur geringe Mächtigkeit und dann läge wieder ein Vergleich mit unseren oberen Conglomeraten nahe, wo dann der noch folgende Vogesensandstein die Zwischenschichten bei uns (s. unten) repräsentiren würde. (Vergleiche die Profile Taf. III, Fig. 1; Taf. IV, Fig. 1, 4, die von Herrn Grebe entworfen wurden.)

Es ergiebt sich somit, dass es uns in Elsass-Lothringen, ähnlich wie in anderen Gebieten, an einer scharfen Grenze zwischen Rothliegendem und buntem Sandstein fehlt. Im Elsass und Theilen der Vogesen orientiren uns ausgezeichnete Dolomite, die ziemlich zu Ende der Zeit des Rothliegenden sich bildeten. An der Nideck können wir nach dem Fehlen der Porphyr-Gesteine uns richten. In Lothringen zeichnen sich an der untern Grenze des bunten Sandsteins Conglomerate aus, welche die Trennung der Formation erleichtern. Im Grossen und Ganzen sind Rothliegendes und bunter Sandstein trotz ihrer Concordanz sehr wohl auseinander zu halten und es weist das Material der Schichten auf verschiedenartige Vorgänge bei der Bildung hin. Den in Deutschland trennenden Zechstein vermissen wir. Es liegt nahe mit E. de Beaumont die Dolomite der Vogesen als Vertreter des Zechstein anzusehen, da bei der Concordanz der Formationen anzunehmen ist, dass auch bei fehlenden mächtigeren Kalkbänken doch die Gesteinsbildung eine continuirliche war. Die Art des Vorkommens der Dolomite innerhalb solcher Schichten, die ihrer Beschaffenheit nach nur als Roth-

liegendes angesehen werden können, ferner der Umstand, dass solche Dolomite sich noch wiederholt im bunten Sandstein, zumal in seinen oberen Parthieen, ausgeschieden haben, spricht jedoch gegen eine solche Auffassung, oder macht wenigstens dieselbe nicht zu einer Nothwendigkeit. LASPEYRES[1] sieht eine handhohe dolomitische Kalkschicht unter der Wolfsburg bei Neustadt an der Hardt für Zechstein an. Die Sandsteine und rothen Thonbänke über dieser Kalkschicht stimmen nach der Beschreibung allerdings mit unterem buntem Sandstein, was man von den Schichten, die bei uns zunächst über den Dolomiten folgen, nicht sagen kann. Sie haben noch den Charakter des Rothliegenden. Ausgeschlossen ist unter allen Umständen ein Zusammenfassen des Rothliegenden und des bunten Sandsteins zu einer Formation, da es keinem Zweifel unterliegt, dass Alles, was wir hier in den Vogesen zum bunten Sandstein rechnen, da wo Zechstein entwickelt ist, also im nördlichen Odenwald und im Spessart, auf den Zechstein folgt. Was sich bei uns unter der Annahme vollkommener Concordanz, während auf der anderen Seite das Zechsteinmeer seine Sedimente niederschlug, gebildet hat, ist noch eine offene Frage, deren Beantwortung eine ganz besondere Sorgfalt erfordert. Eine genauere Aufnahme des ganzen Gebietes zwischen der Wetterau, dem Hundsrück, Odenwald und den Vogesen dürfte dieselbe aber wohl zu beantworten gestatten[2].

---

1. LASPEYRES, Kreuznach und Dürkheim a. d. Hardt. Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellsch., Bd. XIX, 1867, pg. 916.

2. Sehr interessante Mittheilungen über Dolomit und Jaspis auf der Ostseite des Schwarzwaldes enthält der Text zu Altersblatt Oberndorf der Württembergischen Karte von PAULUS. Die Mächtigkeit der Bildung steigt bis zu 150′, im übrigen herrscht vollständige Analogie mit unserem Vorkommen. Auf der beigegebenen Tafel lässt sich das Verhältniss des Dolomits zu eigentlichem Zechstein, wie er bei Ingelfingen erbohrt ist, übersehen.

Will man grössere Gruppen mit einander verbinden, so gehören einerseits Kohle und Rothliegendes, andererseits bunter Sandstein und die anderen Glieder der Trias zusammen, wie das, um entlegener Gegenden nicht zu gedenken, in schlagendster Weise, wenigstens für die ältere der eben genannten Gruppen, im saarbrücken-pfälzer Gebiet noch neuerdings nachgewiesen wurde.

Concordanz oder Discordanz, auf die man früher bei Eintheilungen so viel Gewicht legte, beweisen hier wenig, denn es sind lokale Erscheinungen, deren Bedeutung nach einer ganz anderen Seite hin liegt. In den Vogesen liegen Kohle und Rothliegendes discordant, im pfälzer Gebiet concordant, niemand wird aber darum im einen Gebiete anders eintheilen wollen, wie im andern.

Gliederung des bunten Sandsteins[1].

Der bunte Sandstein zerfällt nun, wie schon oben angegeben, bei uns in die beiden so sehr verschieden mächtigen Abtheilungen des sogenannten Vogesensandsteins und des grès bigarré, mit Ausschluss seiner oberen Lagen. Die erstere möchte ich für unser Gebiet als „Hauptbuntsandstein“, die letztere als oberen Buntsandstein oder Voltziensandstein bezeichnen. Der Hauptbuntsandstein umfasst dann das, was man in Mitteldeutschland als unteren und mittleren bunten Sandstein unterschieden hat, während unser oberer bunter Sandstein etwa

1. Zur Erläuterung der Gliederung und Lagerung des Buntsandsteins dienen folgende Profile:

Elsass: Taf. I, Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8; Taf. II, Fig. 5, 6, 7, 8; Taf. V, Fig. 2.

Lothringen und preussisches Saargebiet: Taf. II, Fig. 1, 2; Taf. III, Fig. 1, 3; Taf. IV, Fig. 1, 2, 3, 4, 5; Taf. V, Fig. 5, 8.

Luxemburg: Taf. III, Fig. 1, 3, 4, 6; Taf. IV, Fig. 1, 5.

dem übrigen deutschen oberen bunten Sandstein entsprechen wird. Lokal könnte man für das Elsass die gleich noch zu erwähnenden Zwischenschichten als mittleren bunten Sandstein aufführen; sie würden aber dann durchaus nicht mit dem mitteldeutschen mittleren bunten Sandstein, der dort der Hauptbuntsandstein ist, zusammenfallen; darum ist es besser von einer solchen Bezeichnung abzusehen.

Der Hauptbuntsandstein. Etwas verschieden ist die Entwicklung wiederum im Elsass (den Vogesen) und in Lothringen (dem Saargebiet). Beginnen wir mit dem Elsass, wo der Absturz des Gebirges nach dem Rheinthale Profile im Sandsteine von nahezu 400 Meter entblösst und die an dem einen derselben angestellten Beobachtungen sich an anderen Punkten in bequemster Weise controlliren lassen.

Ersteigt man den Ottilienberg, nicht auf dem gewöhnlichen Wege von Oberottrott oder Barr aus, sondern von St. Nabor, so trifft man den Sandstein zuerst über den grossen Steinbrüchen der Grauwacke im Mühlenthal, und zwar bietet etwas abseits am Wege eine kleine Grube Gelegenheit, die oben pg. 545 schon erwähnte Auflagerung auf dem Grauwackengebirge sehr deutlich zu sehen. (S. Taf. II, Fig. 5.) Letzteres ist steil gestellt und streicht von SW nach NO. Auf demselben horizontal liegen Bänke von Sandstein, von der gewöhnlichen Beschaffenheit des Vogesensandsteins, d. h. die einzelnen Quarzkörner sind nur durch ein Häutchen von Eisenoxydhydrat zusammengehalten, ohne alles thonige Bindemittel. In ununterbrochener Reihe folgen nun die Schichten des Sandsteins bis auf die Höhe des Plateau, bald von feinerem, bald von gröberem Korn, hier und da mit Geröllen von Quarz, doch ohne dass es zur Bildung von eigentlichen Conglomeraten kommt. Ganz untergeordnet treten thonige Schichten auf. Ich verweise für die

petrographischen Eigenthümlichkeiten dieser Sandsteine auf die Schilderungen E. DE BEAUMONT'S, die ja z. Th. in die Departementsbeschreibungen übergegangen sind.

Auch dem Laien auffallend, bilden die Stirn des Berges mächtige Conglomeratbänke, die gewöhnlich das Material zum Bau der sog. Heidenmauer lieferten. Das Kloster zu St. Ottilien steht auf solchen Bänken, und man kann sie nicht übersehen, von welcher Seite man auch heraufsteigen mag. Ueberall geben sie die schützende Decke für den unterliegenden, leichter zerfallenden, Sandstein ab. Die Mächtigkeit der Conglomerate ist verschieden, wie das bei solchen zusammengeschwemmten Massen nicht anders zu erwarten ist; sie steigt in einzelnen Punkten bis zu 20 Meter. Milchquarz, röthlicher Quarz, Quarzite und Kieselschiefer bilden das Material. Das Cäment (Sand) tritt ganz zurück. Schieben sich hier und da einmal Sandsteinbänkchen ein, so haben dieselben doch keine Bedeutung den Conglomeraten gegenüber.

Schon LEPSIUS[1] hob hervor, dass E. DE BEAUMONT diese Conglomerate in seinen Profilen auszeichnete, doch ohne sie als einen Horizont zu benutzen. Ebenso kannten DAUBRÉE, KŒCHLIN-SCHLUMBERGER und DELBOS dieselben sehr wohl, bedienten sich ihrer aber eben so wenig zur Gliederung der übrigens so einförmigen Sandsteinmassen. Es soll durchaus nicht in Abrede gestellt werden, dass Conglomerate auch sonst im bunten Sandstein vorkommen; aber in so ausgezeichneter Weise und so mächtig sind sie weder von LEPSIUS, noch von mir an irgend einem andern Horizonte beobachtet worden. Nimmt man noch hinzu, dass der obere bunte Sandstein bald über denselben folgt und die Masse des Hauptbuntsandsteins immer darunter liegt, so kann man sich in der Auffassung nicht täuschen.

---

1. LEPSIUS, Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. Bd. XXVII, 1875, pg. 94.

Aehnlich, wie am Ottilienberg, liegen die Dinge an anderen Punkten des Gebirges. Gleich günstig für die Beobachtung sind die Abhänge des Schneeberges gegen das Forsthaus Nideck, wo der Sandstein in einer Flucht, vom Rothliegenden bis zu den Conglomeraten des Gipfels, aufgeschlossen ist, ferner die Umgebungen von Zabern, von Niederbronn[1], u. s. w. Entweder trifft man gleich am Rande des Plateau die Conglomerate, oder muss noch etwas nach dem Gebirge zu einwärts wandern. Liest man die Beschreibungen E. DE BEAUMONT's und seiner Nachfolger, so kommt man leicht zu der Vorstellung, als könne man nur auf den Höhen rechnen, den „Vogesensandstein" in grösserer Ausdehnung zu treffen und trete derselbe in den Vorbergen nur untergeordnet auf. Dem ist jedoch nicht so und DAUBRÉE hat denselben auch gegen das Rheinthal hin vielfach eingezeichnet, wenn auch nicht überall, wo er vorkommt. Gerade die Conglomerate erleichtern das Auffinden desselben. Wie eine Mauer ragen sie über der Hauptstrasse in's Breuschthal am Berge hinter Mutzig, unter Heiligenberg und am Weissenstein heraus; ebenso an der Dreispitz. (S. d. Profilskizze Taf. I, Fig. 1.) Im Walde versteckt liegen sie nördlicher, an der Strasse von Oberhasslach nach Wasselnheim, unter dem Odenwald und der oberen Struth, ehe man das Forsthaus Elmersforst erreicht, tief unten, an der Hauptspalte der Vogesen, hier wie überall durchaus concordant von den jüngeren Sandsteinen überlagert. (S. Taf. I, Fig. 7.) Will man sich von der gleichmässigen Erstreckung der Conglomerate überzeugen, so wandere man irgend eins der Querthäler hinauf, etwa von Zabern dem Canal entlang bis zum grossen Tunnel bei Arzweiler. Anfangs hat man die Conglomerate in der Höhe der Burgen, dann sinken sie schwach nach Westen ein, während man langsam der Zorn

1. Weitere Angaben bei LEPSIUS l. c.

entgegensteigt, und dicht vor dem grossen Tunnel stehen die Conglomerate nur wenig über dem Thal. Hier werden sie durch eine Verwerfung scharf abgeschnitten und kommen westlicher nicht mehr zum Vorschein. Auf dem Gebirge oben liegt der Hauptbuntsandstein durchaus nicht etwa überall mit gleichem Fallen und Streichen; es zeigen sich im Gegentheil Anzeichen sehr verschiedener Störungen, jedenfalls lange nach der Ablagerung des bunten Sandsteins erfolgt. Eine ähnliche Verwerfung des Conglomerates, wie die eben genannte, beobachtet man auch zwischen Lützelburg und Pfalzburg. Gerade die Auszeichnung der Conglomerate auf der Karte wird gestatten, diese späteren Einflüsse sofort zu erkennen und darzuthun, dass die nach Westen hin sich scheinbar gleichmässig senkende Platte aus sehr vielfachen einzelnen Stücken besteht.

Während meist die Conglomerate der Atmosphäre sehr lange Widerstand leisten und deswegen Plateau's bilden, sind sie hier und da auch schon verschwunden und die Gerölle in die Thäler geführt. Man darf nicht folgern, dass wenn auf irgend einem Gipfel jetzt keine Conglomerate liegen, dann dort auch keine gebildet worden seien. Von der Gegend von Niederbronn an bis nach Gebweiler im Oberelsass kann man sie als einst an allen Punkten vorkommend annehmen. In der Nähe der letztgenannten Stadt, sowohl südlich nach Sulz zu, als nördlich über der Strasse nach Rufach, stehen sie ausgezeichnet entwickelt und in Steinbrüchen aufgeschlossen an. Die einzelnen Gerölle sind hier sehr gross, grösser als ich sie irgendwo nördlicher gesehen habe und zeichnen sich aus durch das sehr gewöhnliche Vorkommen von Eindrücken. Es ist diese von hier nach Thann continuirlich sich erstreckende Ablagerung die südlichste des Reichslandes. Taf. I Fig. 8 zeigt die Auflagerung auf der Grauwacke, die zwischen Bühl und Gebweiler das untere Gehänge am linken Ufer der Lauch bildet. Auf

dem Wege von Bühl nach Osenbach überschreitet man den Voltziensandstein und tritt nach einer Verwerfung auf Muschelkalk gegen Wintzfelden zu.

In den nördlichen Theilen des Unterelsass, an den Grenzen der Pfalz, verlieren die oberen Conglomerate ihre auffallende Beschaffenheit, und wenn in den entsprechenden Horizonten Gerölle auftreten, was oft genug der Fall ist, so häufen sich dieselben niemals so, dass die betreffenden Bänke sich besonders bemerklich machen. Dem zu Folge finden wir auch in der von Gümbel[1] gegebenen Uebersicht der geologischen Verhältnisse der Pfalz und bei Laspeyres[2] keine Conglomeratbänke ausgeschieden. Es werden von ersterem getrennt zu unterst Hardter Sandstein von nur 30 Meter Mächtigkeit, bestehend aus unmittelbar über dem Rothliegenden folgenden intensiv rothem, grün gefleckten Sandsteinschiefer mit Thongallen und gelblich weissem, festem, als Baustein verwendbarem Sandstein. Es ist dies eine Abtheilung, die wir bei uns nur angedeutet sehen in dünnschichtigen thonigen Sandsteinen der Nideck beim Forsthause. Leider haben wir zwischen der Gegend des Breuschthales und der Pfalz nur an zwei Punkten, im Jägerthal und bei Weissenburg, den Sandstein bis zum Grundgebirge aufgeschlossen und so entgeht uns die Möglichkeit, ein etwaiges Anschwellen unserer schwachen, unteren thonigen Schichten nach Norden zu verfolgen. Einen constant hellen Sandstein haben wir so tief liegend ebenfalls nicht und darum habe ich davon abgesehen, überhaupt eine Dreitheilung bei uns vorzunehmen, wenn auch Lepsius die Möglichkeit einer solchen wiederholt andeutet[3]. Auf den Hardter

1. Gümbel, Geognostische Verhältnisse der Pfalz. Bavaria, IV. Bd., 2. Abth., 1865, pg. 49 (sep.).

2. Laspeyres, Kreuznach und Dürkheim a. d. Hardt. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges., Bd. XIX, 1867, pg. 916.

3. Auch macht mich Professor Rosenbusch darauf aufmerksam, dass in

Sandstein lässt Gümbel den Vogesensandstein folgen, den er als Hauptbuntsandstein, wegen seiner bis 400 — 500 Meter anschwellenden Mächtigkeit, bezeichnet; ein Grund mehr für uns, denselben Namen anzuwenden. Das oberste Glied, der eigentliche bunte Sandstein, oder Röth bei Gümbel, stimmt mit unserem nachher zu besprechenden oberen bunten Sandstein durchaus überein. Eine scharfe petrographische Grenze fehlt aber in der Pfalz; man lässt eben da, wo das thonige Bindemittel überhand nimmt und das Korn des Sandes feiner wird, den Hauptbuntsandstein aufhören. Sehen wir also nur von dem einen Punkte ab, einen unteren bunten Sandstein für die Vogesen zu unterscheiden, so stimmt unsere Auffassung vortrefflich mit jener Gümbel's und die auszuführenden Karten des Elsass und der Pfalz werden dermaleinst ein durchaus einheitliches Bild der gesammten Formation des bunten Sandsteins geben.

Auf der Westseite des Gebirges läuft der bunte Sandstein in langem zusammenhängenden Zuge vom Donon bis an die preussische Grenze hin, doch von dem Rothliegenden von Raon-lès-Leau bis zu den oben besprochenen Punkten am Kohlengebirge der Saar nirgends mehr in seiner ganzen Mächtigkeit aufgeschlossen. Gerade hier leistet uns das obere Conglomerat zur Orientirung die wesentlichsten Dienste, da die von SW nach NO laufenden Spalten, auf deren Vorhandensein E. de Beaumont schon so oft hindeutete, die Gliederung der einförmigen Gebirgsmassen noch ganz besonders erschweren. Für den Sandstein der Saargegenden weise ich auf die Arbeiten von Weiss hin,

der Gegend von Saales unten im bunten Sandstein besonders »Tigersandsteine« vorkommen, ähnlich wie es an manchen Punkten des Schwarzwaldes angegeben wird. Die Hoffnung den sehr mächtigen und grosse Flächen einnehmenden Complex des Hauptsandsteins noch weiter zu trennen, darf also noch nicht aufgegeben werden.

die alles Wichtige auch für das Gebiet diesseits der Grenze enthalten. Bei Lemberg hat man noch die ausgezeichnetsten Conglomerate, westlicher aber verlieren sie, wie es scheint, ihre Bedeutung, oder die Thäler schneiden nicht tief genug ein, um sie zu entblössen.

Die Zwischenschichten. Wo immer im Elsass die oberen Conglomerate zu beobachten sind, folgt auf dieselben nicht unmittelbar die thonige Schichtenreihe des Voltziensandsteins, sondern es schieben sich noch Bänke ein, die in ihrer petrographischen Entwickelung eine Zwischenstellung zwischen Vogesensandstein und Voltziensandstein einnehmen. Es herrscht nämlich in denselben ein bunter Wechsel von grobem und feinem Korn; neben thonigen Schichten liegen solche mit vielen Quarzgeröllen; Glimmer, der tiefer beinahe fehlt, stellt sich mitunter so reichlich ein, dass Ablösungsflächen mit den weissen, häufig grossen Blättchen ganz bedeckt sind. Besonders charakteristisch sind braun gefleckte Brockelbänke mit Hohlräumen und sehr feste Kieselsandsteine, die beim Verwittern zu losem Sand zerfallen. Diese braunen Flecken sind, wie sich aus Uebergängen nachweisen lässt, nur Rückstände dolomitischer, im Sandstein sitzender Knollen. An günstigen Stellen ist der Dolomit noch frisch und sein Auftreten wird um so bezeichnender, als mit demselben Karneol sehr gewöhnlich vergesellschaftet ist, der durch seine Widerstandsfähigkeit, auch nach dem Zerfallen des Gesteins, die Aufmerksamkeit auf das Vorkommen lenkt. Selten erreichen die einzelnen Bänke mehr als 0,30 Meter Mächtigkeit, meist bleiben sie dünner und unterscheiden sich leicht von den dicken, gleichartigen Thonsandsteinen des Voltziensandsteins. Eine häufig auffallend violette Färbung wäre etwa noch hervorzuheben. Paläontologisch sind diese Schichten durch das häufige Vorkommen von Resten von Fischen und Sauriern bezeichnet. Nach

einiger Uebung lernt man die Unterschiede gegen Vogesensandstein unten und Voltziensandstein oben bald herausfinden. Es sind dies die Schichten, die ich als „Zwischenschichten"[1] bezeichnen möchte. Ausser den von LEPSIUS für dieselben bereits genannten Fundpunkten in den Umgebungen von Mutzig füge ich noch den Weg von Still nach dem Forsthause Elmersforst hinzu. Ueber den Conglomeraten, die abseits im Walde liegen, folgen hier die Zwischenschichten, in mehreren kleinen Brüchen aufgeschlossen, hinter dem Forsthause überlagert von ächtem Voltziensandstein. Sehr gut sind dieselben auch zu sehen zwischen Lützelburg und Pfalzburg. Man gewinnt daselbst die berühmten Mühlsteine in zahlreichen Brüchen theils unter, theils über dem Hauptconglomerat in den Zwischenschichten. Ueber Dolomit und Brockelbänken folgen erst auf dem Plateau die ausgedehnten Brüche im Voltziensandstein, in welchem die Gräben von Pfalzburg eingeschnitten sind. (S. das in der Nähe aufgenommene Profil Taf. II, Fig. 7.)

Wie es von LEPSIUS vorgeschlagen wurde, die Grenze des Voltziensandsteins unter die Zwischenschichten zu legen, ist wegen der Verhältnisse in Lothringen, die wir zunächst in's Auge zu fassen haben, nicht wohl thunlich.

Für die Saargegend ist die Auffassung von WEISS für uns massgebend, denn so wie auf den preussischen Karten gegliedert wurde, müssen wir auch eintheilen, wenn bei einer neuen Kartenaufnahme des Reichslandes nicht einer der Hauptzwecke, ein übersichtliches Bild der geologischen Beschaffenheit der ganzen linken Rheinseite zu erhalten, verfehlt werden soll. WEISS war so wenig wie GÜMBEL in der Lage ein oberes Conglomerat auszuscheiden und bezeichnet überhaupt die Grenze zwischen

1. VOLTZ und DAUBRÉE kannten und unterschieden diese Schichten sehr wohl. Vergl. hierüber LEPSIUS, l. c., pg. 95.

Hauptbuntsandstein und Voltziensandstein bis auf 9 Meter (auf Blatt Dudweiler) unsicher. Es treten nämlich im oberen Hauptbuntsandstein Thonschichten auf mit Glimmersandstein dazwischen, über denen sich nochmals etwas Gerölle einstellen, so dass der ganze Complex noch zum Vogesensandstein zu rechnen ist. Hierüber folgen erst die stets geschiebefreien Voltziensandsteine. Dolomitknollen, die an mehreren Punkten, z. B. dem Spicherer Berg vorkommen, will WEISS als Horizont nicht benutzen, weil auch tiefer im Vogesensandstein solche Dolomitvorkommen beobachtet worden sind. Ich glaube jedoch, dass gerade diese oberen Dolomite nicht so bei Seite gelassen werden dürfen. E. DE BEAUMONT hat die Aufmerksamkeit zuerst auf das Vorkommen am Kelschberg bei Forbach gelenkt, JACQUOT[1] dann nachgewiesen, dass überall auf lothringischer Seite diese Dolomite dicht unter dem grès bigarré vorhanden seien und dass mit denselben bei St. Avold und Homburg rothe Jaspis vorkommen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass Dolomit früher im bunten Sandstein (und dem Rothliegenden) viel häufiger zu sehen war, als jetzt und dass die meisten Sandsteinkonkretionen ein dolomitisches, im Lauf der Zeit ausgelaugtes Cäment besassen. Irgend eine besondere Eigenthümlichkeit bei der Bildung der oberen Schichten des Hauptsandsteins ist also durch das Vorkommen der Dolomite nicht ausgesprochen. Nur ist es praktisch von Wichtigkeit, dass in diesem Horizont der Dolomit, wohl in Folge kleiner Unterschiede der Zusammensetzung, sich an so sehr vielen Punkten erhielt. Die einzelnen Schollen im Rheinthal zeigen denselben auch und hier ebenso unter der Grenze gegen den oberen bunten Sandstein, doch über unserem oberen Conglomerat, und darin liegt die Bedeutung für den Vergleich. Dass uns aber dieser Dolomit noch weiter

1. JACQUOT, Description, pg. 126.

die schärfsten Parallelen mit dem Schwarzwald gestattet, wird weiter unten auseinander zu setzen sein.

Gehen wir nochmals nach dem Elsass zurück. Hier hat LEPSIUS auf das Vorkommen des Dolomites mit Karneol bei Mutzig, über den oberen Conglomeraten, aufmerksam gemacht; ich habe sie dann bei Zabern auf dem Wege von dieser Stadt nach Eckartsweiler gefunden. Ist der Dolomit auch schon ganz verschwunden, so deuten doch die knolligen Massen sein einstiges Vorhandensein an. Sie liegen aber gerade in den bunten, violetten und braunen Schichten, die ich oben als bezeichnend für die Zwischenschichten annahm und durch die Entwicklung des oberen Conglomerates wird ihre Stellung ganz unzweifelhaft. Vergleicht man mit den Elsässer Vorkommen die Lothringer, z. B. das Profil welches die alte Strasse von Forbach nach Saargemünd entblösst, da wo die neue Strasse nach dem Kelschberg sich von derselben abzweigt, so überzeugt man sich leicht, dass hier nicht nur die Dolomite entwickelt sind, sondern dass die ganze Schichtenreihe unter und über denselben unseren Zwischenschichten entspricht, die nur eben dort nach unten sich nicht scharf abgrenzen, somit auf einer Karte sich auch nicht auszeichnen lassen. Auf die wegen der mächtigen Conglomerate an der unteren Saar entstehenden Zweifel habe ich schon oben pg. 547 hingewiesen.

Für die Ausführung der Karte scheint es mir empfehlenswerth, mit einer Farbe, wie auf den Kartenblättern der Rheinprovinz, den Hauptbuntsandstein anzulegen und in diesem dann, soweit sie zu beobachten sind, in Lothringen das untere, im Elsass das obere Conglomerat und in beiden Gebieten den oberen Dolomit mit besonderer Farbe auszuscheiden. Dann werden Anhaltspunkte genug für Vergleichungen gegeben sein. Jeder weitere Versuch der Gliederung stösst für jetzt noch auf Schwierigkeiten und würde leicht zu verschiedener Auffassung in

verschiedenen Gebieten und somit zu Unklarheiten führen. Um in den aus gleichartigen Sandsteinen bestehenden ausgedehnten Flächen die Verwerfungen auszuzeichnen, werden diese Horizonte ebenfalls genügen.

Der obere bunte Sandstein oder Voltziensandstein. Es wurde früher darauf hingewiesen (pag. 536), dass Weiss den grès bigarré der französischen Geologen in zwei Theile zerlegt und nur dessen untere Hälfte beim bunten Sandstein gelassen hat. Aller Bausandstein kommt so zum bunten Sandstein und nur der Abraum der Steinbrüche fällt dem Muschelkalk zu. Voltz[1] hat zuerst eine seitdem oft genannte Lokalität, Sulzbad bei Molsheim genauer beschrieben und die Aufeinanderfolge der Schichten in den dortigen Steinbrüchen angegeben. Alberti[2] machte dann später noch ein genaues Profil bekannt. Der alte Hauptbruch, auf den sich alle diese Angaben beziehen, ist seit lange zugeschüttet und die anderen, z. Th. neueren Brüche sind für die Beobachtung nicht so günstig, dafür sind in einem derselben die Zwischenschichten als Unterlage noch entblösst[3]. Die über den letzteren als Baustein gebrochenen Sandsteine machen einen geschlossenen Eindruck, da nur ganz dünne Thonlagen sich zwischen die 0,50 — 2,50 Meter mächtigen Sandsteinbänke schieben. Rothe, in's Violette gehende Färbung herrscht vor, Weiss tritt zurück. Das Korn des Sandes ist fein, das Cäment thonig, hier und da kommt Glimmer vor, Gerölle fehlen, oder stellen sich nur als ganz vereinzelte Seltenheiten ein. Die Gesammtmächtigkeit des Sandsteins beträgt 12 Meter.

In beträchtlicher Höhe steht die Steilwand noch über dem

1. Mém. de la Soc. du Muséum d'hist. nat. de Strasbourg, Bd. II, 1835.
2. Alberti, Beitrag zu einer Monographie, pg. 181, 202.
3. Vergl. auch Daubrée, Descr. géol. etc., pag. 102, und Taf. I, Fig. 27.

Baustein an. Bis zu 0,50 Meter anschwellende rothe Thonschichten wechseln mit dünnen, an Glimmer reichen, schiefernden Sandsteinlagen. Einige Meter über dem Bausandstein liegen die mächtigsten Thonschichten; höher oben sind sie nicht mehr so auffallend, Thon, Sand und der nun auftretende Dolomit halten sich ungefähr das Gleichgewicht. Ganz oben, am Rande des Weinbergs herrschen die Dolomite allein.

In dem Bausandstein (dem Voltziensandstein) haben sich die bekannten Pflanzenreste, neben wenigen thierischen Resten gefunden. In den oberen Thonschichten kommen noch mit Pflanzen *Estheria* und *Lingula* vor. Hierüber erst, in Schichten, die ich dem Wellenkalk gleich stelle, begegnet man der Hauptmasse der Muscheln und Schnecken, während Pflanzen beinahe ganz verschwinden. Hier oben liegt auch jene auffallende, in grosse Ellipsoide zerfallende Sandsteinbank, die schon Voltz, Daubrée u. s. w. bemerkten.

In jedem der zahlreichen Steinbrüche, die im ganzen Lande eröffnet sind, kann man dieselbe Aufeinanderfolge der Schichtencomplexe beobachten, nur wechselt die Mächtigkeit ausserordentlich, und auf kurze Entfernungen keilen sich einzelne Schichten aus, um dann wieder einzusetzen. Besonders unregelmässig sind die Einlagerungen von Thon, so dass in ein und demselben Bruche bauwürdige Sandsteinbänke von bis zu 3 Meter Mächtigkeit sich in eine ganze Zahl dünner, durch thonige Zwischenmittel getrennter Lagen zerschlagen können. Man sehe hierüber auch die Schilderungen Beaumont's und Daubrée's nach. Ich füge zum Vergleich noch folgende Profile bei. An der Dreispitz Taf. I, Fig. 1 über Gresswiller steht ein Riff Conglomerate des Vogesensandsteins, ziemlich am Fusse des Berges, darüber folgen Zwischenschichten, auf dem Plateau eine Reihe von Steinbrüchen im Voltziensandstein. In einem derselben baut man 8—9 Meter Sandstein ab, die nach oben mit einer

0,50 mächtigen Bank rother und grüner Letten und auf derselben 0,50 Meter Sandstein abschliessen. Mit einem Wechsel von 1 Meter uneben geschichteter, knolliger, dolomitischer Gesteine beginnt der Muschelkalk, und zwar macht sich ganz unten ein Trochitenbänkchen von 0,1 Meter bemerkbar, welches einen leicht wieder erkennbaren Horizont für diese Grenzregion abgiebt. Im Sandstein liegen schlecht erhaltene Muschelkerne und Reste von Pflanzen, besonders Stämme von *Voltzien.*

Auf der anderen Seite der Breusch, in den in neuerer Zeit stark betriebenen Brüchen bei Dinsheim, werden 11 Meter vorzüglicher Bausteine gewonnen, über demselben folgen 6 Meter Sandstein und bunte Letten im Wechsel, dann beginnen die dolomitischen Gesteine und zwar wiederum unten mit dem Trochitenbänkchen.

In einem Bruche bei Gottenhausen wurde das Profil Taf. I, Fig. 6 beobachtet. Es gestattet ausser den bisher berührten Verhältnissen noch besonders die auskeilende Lagerung der Schichten zu beobachten.

Auf der lothringischen Seite trifft man ganz dieselbe Reihenfolge, z. B. in den Brüchen von Mackweiler, östlich Saarunion, bei Gross-Rederchingen u. s. w. Bei letzterm Orte liegen oben in einem Steinbruch eben solche bis 0,5 Meter lange, ellipsoidische, konzentrischschalige Sandsteinmassen, wie sie aus den Steinbrüchen bei Bad Sulz schon lange bekannt sind. (S. oben pg. 562.) Selbstverständlich weichen die dazwischen liegenden Brüche auf dem Plateau, z. B. bei Pfalzburg, nicht ab[1]. Indem ich für alle weiteren Details noch auf die Angaben bei Jacquot und Weiss hinweise, füge ich schliesslich noch ein Profil aus den Steinbrüchen von Bubenhausen bei Zweibrücken bei, weil

1. Auffallender Weise konnte ich hier das Trochitenbänkchen an der Basis des Wellenkalkes (Muschelsandstein) nicht wieder finden.

diese Lokalität von besonderer Bedeutung für das Verständniss der GÜMBEL'schen Auffassung der Pfälzer Verhältnisse ist. Bei Bubenhausen liegen eine ganze Reihe von Brüchen, die nur zeitweilig, bald der eine, bald der andere in Betrieb stehen, daher rühren dann die, übrigens nicht wesentlichen, Abweichungen der von dort mitgetheilten Profile. Im Frühjahr 1876 war das Profil Taf. II, Fig. 2 zu sehen.

Der Versteinerungsreichthum ist hier im bunten Sandstein recht bedeutend und GÜMBEL hat schon aus der 1 Meter mächtigen (an mehreren Punkten schwächeren) gelblichen dolomitischen Bank (*b*) eine ganze Reihe von Formen bekannt gemacht[1].

Der Abschluss nach oben ist, durch den Grenzletten (*f*) und das Trochitenbänkchen (*x*) unten im Muschelsandstein (hier einfach Wellendolomit) in wünschenswerthester Schärfe gegeben und dadurch auch die vollste Uebereinstimmung mit dem Elsass bewiesen.

So also bildet unser oberer bunter Sandstein eine gut umgrenzte Schichtenreihe, die sich von ihrem südlichsten Auftreten in der Gegend von Gebweiler am Gehänge der Vogesen bis nach Weissenburg hin verfolgen lässt, die ferner auf dem Gebirgsplateau zwischen Zabern und Pfalzburg bis auf 3 Klm. Entfernung an den Steilabsturz nach dem Rheinthal herantritt und südwärts bis nach Saarburg, nördlich und nordöstlich bis an die Pfälzer und Rheinpreussische Grenze den Vogesensandstein umsäumt.

Organische Reste im bunten Sandstein.

Der Hauptbuntsandstein bis hinauf zu den Conglomeratbänken hat bisher keine Spur einer Versteinerung geliefert.

---

1. Solche Bänke nennen die Arbeiter im Saarbrücken'schen nach WEISS «Gaubstein».

Aus den letzteren scheint jenes oft genannte Geröll, mit dem Eindruck eines *Spirifer*, zu stammen, welches mit der Bezeichnung „Jägerthal, grès vosgien“ in der Strassburger städtischen Sammlung liegt. Dasselbe besteht aus einem röthlichen Quarzit mit braunen, von einem Mangangehalt herrührenden, Flecken. Aussen anhängende Parthieen von Sandsteincäment deuten darauf hin, dass es sich in der That um ein Geröll aus dem oberen Conglomerat handelt.

Ausser einigen anderen undeutlichen Steinkernen zeigt dieses Geröll einen kenntlichen Abdruck der Ventralklappe eines *Spirifer macropterus* von 4 Cm. Länge am Schlossrand, mit 13—14 Rippen zu jeder Seite des Sinus und Andeutungen entfernt stehender concentrischer Anwachsstreifen. Die einstige Lagerstätte dieses *Spirifer* war unzweifelhaft ein devonischer und zwar unterdevonischer Quarzit; dass es aber ein solcher des Hundsrück, überhaupt nördlich von den Vogesen gelegener Gegenden gewesen sei, scheint mir nicht nöthig anzunehmen.

Die Zwischenschichten haben nun ihre eigene Fauna und zwar zeigt dieselbe einen bestimmten und eigenthümlichen Charakter. Es sind nämlich einzelne Bänke derselben mit Knochenfragmenten, Zähnen und Schuppen ganz erfüllt, die aber meist mit dem Gestein sehr innig verwachsen sind. Etwas besser erhalten sind die unten aufgeführten Saurier- und Fischreste, die grösseren Theiles nachweislich aus den Zwischenschichten stammen. Es wird denselben später noch ein sehr gut erhaltener, bisher unbeschriebener Fisch von Wasslenheim, den die städtische Sammlung bewahrt, hinzuzufügen sein[1].

Aus dem Voltziensandstein stammen die Pflanzen, die das

1. Aus den Zwischenschichten wird auch der von Daubrée (Descr. géol. du dép. du Bas-Rhin, pg. 88) aufgeführte Rest stammen. Es ist ein Fragment eines Abdrucks eines Labyrinthodontenschildes. Fundort ist der Liebfrauenberg bei Wörth.

Material zu der berühmten Monographie SCHIMPER'S und MOUGEOT'S lieferten. Herr Professor SCHIMPER hatte die Gefälligkeit, die unten gegebene Liste derselben einer Durchsicht zu unterwerfen.

Lingula, Estheria und die seltenen anderen Krebse fanden sich meist in den thonigen Zwischenlagen des oberen Voltziensandsteins. Andere thierische Reste sind hier und da einmal in grösserer Menge angehäuft, treten aber jedenfalls gegen die Pflanzen sehr zurück. Ich habe unten nur solche angeführt, von denen ich sicher weiss, dass sie noch aus dem bunten Sandstein stammen. Dem letzteren eigenthümliche Arten haben sich nicht gefunden. Es sind sämmtlich Vorläufer einer reicheren Entwicklung im unteren Muschelkalk. Eine besondere Bedeutung ist der Liste also nicht beizumessen, um so weniger, als dieselbe jedenfalls noch unvollständig ist.

Pflanzen.

Albertia latifolia SCH.
— *elliptica* SCH.
— *Brauni* SCH.
— *speciosa* SCH.
Voltzia heterophylla A. BRONG.
— *acutifolia* A. BRONG.
Endolepis elegans SCHL.[1]
— *vulgaris* SCHL.
Strobilites laricoides SCH.
Coniferenholz.
Zamites Vogesiacus SCH.
Nilssonia Hogardi SCH.
Aethophyllum speciosum SCH.
— *stipulare* A. BRONG.
Juccites Vogesiacus SCH.
Juccites, Stämme.
Echinostachys oblonga A. BRONG.
— *cylindrica* SCH.
Spirangium regulare (A. BRONG.) SCH.
Schizoneura paradoxa SCH.
Equisetum Brongniarti SCH.
— *Mougeoti* A. BRONG.
Caulopteris tessalata SCH.
— *Voltzi* SCH.
— *micropeltis* SCH.
— *Lesangeana* SCH.
Cottaea Mougeoti A. BRONG.

---

1. Von WEISS aus dem Voltziensandstein der Gegend von Dudweiler aufgeführt. Erläuterungen zu Blatt Dudweiler der preuss. geolog. Karte.

Crematopteris typica SCH.
Neuropteris grandifolia SCH.
— *imbricata* SCH.
— *Voltzi* A. BRONG.
Neuropteris intermedia SCH.
— *elegans* A. BRONG.
Pecopteris Sultziana A. BRONG.

Thiere.

Nothosaurus Schimperi MEY.
Menodon plicatus MEY.
Placodus, Zähne.
Odontosaurus Voltzi MEY.
Mastodonsaurus Waslenensis MEY.
Chelonichium Vogesiacum SCH. Ein Fährtenabdruck nach SCHIMPER.
Acrodus, Zähne.
Galathea audax MEY.
Gebia obscura MEY.
Apudites antiquus SCH.
Limulus Bronni SCH.
Estheria minuta BR. sp. (*P. Albertii* VOLTZ).
Natica Gaillardoti LEFR.
Natica sp.
Panopaea Albertii VOLTZ sp.
Myacites sp.
Myoconcha gastrochaena DNKR. sp.
Myophoria vulgaris SCHL. sp.
Gervillia socialis SCHL. sp.
— *costata* SCHL. sp.
Modiola recta VOLTZ (*M. Credneri* DNKR.).

2. Muschelkalk.

Historisches. Berücksichtigt man das Auftreten mächtiger Massen rother Thone und dünnbankiger Sandsteine, mit hier und da eingeschlossenen Gyps- und Steinsalzvorkommnissen, an der oberen Grenze des mittel- und norddeutschen bunten Sandsteins, so scheint es auf den ersten Blick naturgemäss, auch in Lothringen die gypsführenden rothen und bunten Thone, die nur durch sandig-dolomitische Bänke vom bunten Sandstein getrennt sind, als obere Abtheilung dem letzteren zuzurechnen. In der That geschah das auch meist seit den Zeiten der Arbeiten v. OEYNHAUSEN'S, v. DECHEN'S und v. LAROCHE'S, sowie E. DE BEAUMONT'S. LEVALLOIS war hier wohl der erste, der erkannte, dass in gleicher Weise der Muschelkalk berücksichtigt werden müsse, wenn man zutreffend zwischen Schwaben

und Lothringen parallelisiren wolle. Wäre er in seinem Vergleiche nur einen Schritt weiter gegangen, so hätte sich bei ihm schon im Jahre 1846 jene Gliederung vollzogen, die in konsequenter Weise erst vor Kurzem von WEISS bei seiner Aufnahme im Saargebiet durchgeführt wurde.

LEVALLOIS's Arbeit[1]: „Mémoire sur le gisement du sel gemme dans le département de la Moselle et sur la composition générale du terrain du Muschelkalk en Lorraine", ist von so fundamentaler Bedeutung für die Elsass-Lothringische Trias, dass wir auf dieselbe etwas näher eingehen müssen.

Inmitten einer weiten Wiesenfläche, die zu den Seiten der Saar zwischen den Orten Saaralben und Herbitzheim sich erstreckt, liegt die Häusergruppe von Salzbronn, die ihre Entstehung einer seit alter Zeit bekannten Salzquelle verdankt, die hier zu Tage tritt. Ein 10 Meter tiefer Schacht war im Jahre 1783 zur Gewinnung einer schwachen Soole abgeteuft worden. Später 1826 bohrte man bei Salzbronn bis zu einer Tiefe von 220 Meter und erhielt eine viel stärkere Soole.

Da man seit 1819 bei Vic Salzlager im Keuper kannte, konnte man um so mehr auch hier an Keupersalz als Quelle der Soole denken, als unmittelbar bei Saaralben die bunten Mergel mit Gyps über Tage anstehen. ALBERTI[2] sprach das auch ganz bestimmt aus. LEVALLOIS, ausgehend von der Beobachtung, dass im Allgemeinen bei Saaralben die Schichten nach Südwesten fallen und dass man von Saaralben bis nach St. Avold in nordwestlicher Richtung die ganze Reihe vom untern Keuper bis zum bunten Sandstein in normaler Folge überschreitet, dass ferner östlich von Saaralben Muschelkalk

1. Annales des mines, IVe série, tome XI, 1847. Auch in Mém. de la Soc. roy. des sciences de Nancy, 1846.

2. ALBERTI, Beiträge zu einer Monographie u. s. w., pg. 277. 1834.

ansteht, schloss, dass nur dann die Quelle von Saaralben aus dem Keuper kommen könne, wenn dieser hier eine ganz ungewöhnliche Mächtigkeit habe, oder wenn eine Verwerfung vorläge. In einer geringeren Entfernung als Vic von Saaralben liegt, war nun nördlich bei Rilchingen, auf preussischem Gebiet, gegenüber Saargemünd, schon länger eine Salzquelle bekannt, und eine bis zu 300 Meter Tiefe getriebene Bohrung hatte, wenn nicht mehr, doch das mit Sicherheit konstatiren lassen, dass die Herkunft des Salzes unter dem Keuper zu suchen sei, da man, bis Gyps erreicht wurde, 70 Meter Muschelkalk durchbohrt hatte. Ebenso, meinte nun LEVALLOIS, könne auch bei Salzbronn das Salz unter dem Keuper liegen. Eine Bohrung im Jahre 1840 bestätigte LEVALLOIS's Vermuthung auf das glänzendste. Dieselbe ergab:

Ackererde	1,50	Meter
Sand und Kies (Alluvium)	3,00	„
Bunte Mergel mit Gyps (Keuper)	69,18	„
Muschelkalk (in seinem unteren Theil oolithisch) und Mergel mit Knollen von Kiesel führend. Gypskrystalle wurden gefunden	115,84	„
Gyps und Salzthon	14,83	„
Anhydrit	7,24	„
Stinkender, bituminöser Thon mit Gyps	7,90	„
Rother und grüner Thon mit Nestern von gelbem Fasersalz	2,08	„
Fünf Bänke Steinsalz, durch dünne Lager grauen Gypses getrennt	19,40	„
Gyps	2,03	„
	243,00	„

Eine bedeutende Entwicklung von Muschelkalk, wie derselbe in der Nähe auch über Tage ansteht, findet also über dem Stein-

salzgebirge statt. Letzteres kann somit keinesfalls etwas mit dem Keuper zu thun haben, vielmehr entsteht die Frage, ob es, wie man in Deutschland geneigt war anzunehmen, im oberen bunten Sandstein, oder noch innerhalb des Muschelkalks läge. Da die Salzbronner Bohrung nicht unter das Salz- und Gypsgebirge hinunter ging, hier also die Beschaffenheit des Liegenden nicht constatirt werden konnte, unternahm LEVALLOIS eine Untersuchung des lothringischen Muschelkalks überhaupt, in erster Linie jenes des Departements der Meurthe, um schärfer mit dem länger bekannten schwäbischen Muschelkalk vergleichen zu können.

ALBERTI hatte zunächst für Württemberg folgende Gliederung aufgestellt:

1. Muschelkalk von Friedrichshall: kompakter Kalk, reich an Muscheln *Ammonites nodosus, Gervillia socialis, Encrinus liliiformis.* In der unteren Parthie oolithische Bänke.

2. Dolomitische, gelbliche, graue, poröse Mergel mit Hornstein, Chalcedon, Quarz, ohne Fossilien.

3. Anhydrit mit Gyps, Salzthon und Steinsalz, die Abtheilungen 2 und 3 die Anhydritgruppe bildend.

4. Wellenkalk, theils dolomitisch, theils wie 1, unter allen Umständen in viel dünneren Bänken, sonst mit denselben Versteinerungen.

Hornsteinführende Kalke liegen also hier wie in Lothringen zunächst über dem Steinsalz; ob letzteres aber sonst dieselbe Stellung hat, kann nur nach dem Vorhandensein eines tiefer liegenden Wellenkalkes entschieden werden.

In der Umgegend von Saarburg vorhandene natürliche Aufschlüsse, dann die Einschnitte des Rhein-Marne-Kanals zwischen Niederweiler und Schweixingen (Xouaxange), liessen, wenigstens an einigen Punkten, in unmittelbarem Zusammenhange folgende Lagerung erkennen. Zu oberst liegt (bei Schwei-

xingen) Muschelkalk in seinen unteren Parthieen mit Trochiten und Oolith. Letztere Schichten sind im ganzen Departement der Meurthe von solcher Verbreitung, dass sie beinahe als Horizont dienen können. Die zunächst tiefer liegende Schichtenreihe ist sehr mannigfaltig zusammengesetzt, aus dolomitischen, mergligen, zelligen und compakten oder mürben, nur in einigen Fällen sandigen Schichten. Scharf von diesen geschieden und leicht zu erkennen ist das Liegende dieser Gesteine, rothe, grüne und graue plastische Thone oder Mergel mit einzelnen Bänken Glimmer führenden Sandsteins und Dolomit in concretionären Massen. Knollen weissen Gypses und kleine Lignitmassen sind eingelagert. Das verbindende Glied gegen den bunten Sandstein bilden Gesteine vom Ansehen des bunten Sandsteins selbst, doch sehr reich an Glimmer, ferner gelbliche, dolomitisch sandige Mergel mit einzelnen Bänken eines sehr festen krystallinischen Dolomits, der zu Cäment verarbeitet wird. In festen, bläulichen Sandsteinen findet sich *Pecten discites*, überhaupt eine von Domptail schon länger bekannte Fauna. Dann folgt die Hauptmasse des bunten und Vogesensandsteins.

So zeigte die Aufeinanderfolge sich zunächst zwischen Schweixingen und Niederweiler. Das ganz gleiche Verhalten wurde aber von der Grenze des Meurthedepartements zwischen Baccarat und Domptail nach Fauconville und Hattigny, den beiden Orten zwischen denen die Grenze des Reichslandes jetzt läuft und von da bis nach Saarburg, constatirt.

Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass in den rothen Thonen mit Gyps am Rhein-Marne-Kanal das Aequivalent der Steinsalzablagerung von Salzbronn zu suchen ist. Das Liegende derselben ist eigenthümlich entwickelt und jedenfalls nicht von der Beschaffenheit des typischen schwäbischen Wellenkalks, wie ihn Alberti als Formationsglied auszeichnete. Levallois nahm denn auch an, dass in Lothringen Wellenkalk nicht vorhanden sei.

Dennoch fühlte er sehr wohl heraus, dass die lothringer Gypsschichten nicht ohne weiteres mit den Gypsen des oberen bunten Sandsteins der rechten Rheinseite parallelisirt werden können und machte aus denselben eine besondere, untere Abtheilung des Muschelkalks. Als Grund dieses Verfahrens führte er noch an, dass die lothringischen Thone fetter seien, dass ferner in Schwaben versteinerungsführende Sandsteinschichten in innigerer Verbindung mit rothen Thonen ständen, während sie bei Saarburg entschieden unter den rothen Thonen lägen. Es gewännen so die letzteren hier eine gewisse Selbstständigkeit als ein jüngeres Glied. Endlich lägen feste Dolomite in Schwaben in unmittelbarer Berührung mit dem eigentlichen Wellenkalk, in Lothringen unterteuften sie hingegen die rothen Mergel.

Mit dieser Eintheilung legte LEVALLOIS mehr eine Probe seines feinen geologischen Taktes ab, als dass es ihm gelungen wäre, auch für der Frage ferner stehende überzeugende Beweise der Muschelkalknatur der rothen Thone beizubringen.

Hätte LEVALLOIS nur noch die Fauna von Domptail u. s. w. schärfer mit der des schwäbischen Wellenkalks verglichen, so wäre wahrscheinlich schon in jener Zeit die volle Uebereinstimmung mit Schwaben, auf die ALBERTI[1] schon einmal hingewiesen hatte, erkannt worden. Bewundernswerth zeigt sich hier QUENSTEDT's Scharfblick[2], der schon in seinem Flötzgebirge Württemberg's den schwäbischen Wellendolomit (die südlichere Entwicklung des Wellenkalks) mit dem bunten Sandstein verbindet, dann aber hinzufügt: „Man pflegt sie (die über dem bunten Sandstein folgenden Gesteine) in Württemberg unter dem Namen Wellendolomit als unterstes Glied des Muschelkalks zusammenzufassen; doch hat schon ALBERTI auf die entschiedene

1. ALBERTI, Beitrag zu einer Monographie, pg. 48. 1834.
2. QUENSTEDT, Das Flötzgebirge Württembergs. 1843.

Aehnlichkeit dieser Ablagerungen mit dem bunten Sandstein im Elsass und in Lothringen hingewiesen, und allerdings stimmen die Lagerungsverhältnisse, die organischen Einschlüsse und auch im Allgemeinen die Gesteinsbeschaffenheit mit den bekannten Vorkommnissen von Sulzbad (westlich von Strassburg und nördlich von Mutzig an der Breusch), oder Domptail (im Moselgebiet südwestlich von Lunéville), vollkommen überein. Um Missverständnisse zu vermeiden, müssen wir uns daher für die eine oder die andere Ansicht entscheiden; auf keinen Fall dürfen wir, wie es zu geschehen pflegt, die französischen für bunten Sandstein und die württembergischen für Muschelkalk erklären." Das letztere ist das Wesentliche. Nicht, wo wir unsere Formationsgrenzen ziehen, ist von übermässiger Bedeutung, wohl aber müssen wir in einem Gebiete ebenso verfahren, wie im anderen.

So haben wir also bei LEVALLOIS folgende Eintheilung des Muschelkalks:

1. Obere, kalkige Abtheilung,
2. Untere merglige Abtheilung.

Letztere in zwei Gruppen zerlegt, eine obere, schiefrige, dolomitische, merglige, von gelben und grauen Färbungen und eine untere aus rothen und grauen, häufig plastischen Thonen zusammengesetzte.

Diese beiden Glieder sind auf der Karte von 1855 mit zwei Farben unterschieden; dabei ist jedoch festzuhalten, dass die Trochitenkalke und Oolithe, unten im oberen Muschelkalk, sehr wohl als durchgehender Horizont bekannt waren, nur auf der Karte nicht ausgeschieden wurden. Wellenkalk galt als fehlend und der muschelführende Sandstein wurde mit dem grès bigarré verbunden.

Diese Eintheilung wurde denn auch für die anderen Departements festgehalten. Insbesondere schliesst sich DAUBRÉE ganz an LEVALLOIS an. Die rothen Thone bei Niederbronn stellt er

ganz richtig mit den lothringischen auf gleiche Stufe; die dolomitischen Gesteine des Muschelkalks werden erwähnt; doch ist der ganze Muschelkalk auf der Karte nur mit einer Farbe angelegt. Das gleiche gilt für die Beschreibung und Karte des Oberrhein-Departements, wo gewissenhaft alle die einzelnen Schollen aufgezählt und verzeichnet sind, doch nur besonders auffallende Gesteins-Vorkommnisse, wie die verkieselten Trochitenkalke der Gegend von Bergheim, etwas eingehenderen Betrachtung unterzogen werden. Vorgreifend füge ich hinzu, dass Reverchon die beiden Abtheilungen des Muschelkalks kennt, aber die unteren (die rothen Mergel mit Gyps) gelegentlich mit thonigen Schichten des oberen bunten Sandsteins verwechselt. Dadurch wird das Kartenbild an einigen Stellen verfehlt, wie Jacquot schon hervorhob.

Inzwischen hatte man auf badischer Seite sich mit Gesteinen des unteren Muschelkalks, die mit denen des Elsass grosse Uebereinstimmung zeigen, bei Gelegenheit der Kartenaufnahmen zu befassen gehabt und wir sehen durch Schill[1] Gesteine bei Hochburg, nahe Emmendingen, deren Fossilführung Platz zuerst nachgewiesen hatte, einfach zum Wellendolomit gestellt. Es sind Sandsteine, unserem Muschelsandstein durchaus gleich. Auch sind die Lagerungsverhältnisse die gleichen, denn über diesen Schichten folgt, zumal im Walde gegen Mehleck, mittlerer Muschelkalk. Gut zu beobachten ist die Lagerung auch etwas nördlicher bei der Kapelle von Wöplinsberg, wo über dem Muschelsandstein noch Dolomite mit schlecht erhaltenen Fossilien liegen, auf welche dann weisse schiefernde Steinmergel und Hornsteinbänke des mittleren Muschelkalks folgen.

---

1. Schill, Geologische Beschreibung der Umgebungen der Bäder Glotterthal und Suggenthal. Beiträge zur Statistik der inneren Verwaltung. Heft XII. 1862, pg. 36.

Für das Saargebiet und somit auch für das angrenzende Elsass-Lothringen hat WEISS dieselbe Folgerung wie SCHILL für die südlichen badischen Gebiete gezogen, nur war es ihm vorbehalten, auf Grund einzelner paläontologischer Horizonte viel schärfer einzutheilen und das Unnatürliche einer Unterordnung des Muschelsandsteins unter den bunten Sandstein darzuthun. Wir haben oben, soweit es den bunten Sandstein betraf, bereits die WEISS'schen Arbeiten berührt und halten uns hier nur an die für den Muschelsandstein entscheidende derselben[1] aus dem Jahre 1869. In einer dolomitischen Zone, die noch unter den rothen Mergeln und Gypsen des mittleren Muschelkalks liegt, fand sich *Myophoria orbicularis* und zwar an verschiedenen Punkten, so dass ihr Auftreten einen bestimmten Horizont bezeichnet. Da man den überall in Deutschland den unteren Muschelkalk in ausgezeichneter Weise abschliessenden Schichten der *Myophoria orbicularis* auf der linken Rheinseite keine andere Stellung anweisen kann, als auf der rechten, so ergiebt sich zunächst, dass ein ganz zweifelloses Aequivalent des Wellenkalks unter den rothen Mergeln vorhanden ist. Untersucht man weiter die organischen Einschlüsse der tiefer liegenden, im Saargebiete sandig entwickelten Schichten, so findet man eine Menge übereinstimmender Züge mit den unteren Bildungen des Wellenkalks und kommt naturgemäss dazu, auch diese von dem bunten Sandstein zu trennen, trotz petrographischer Uebereinstimmung mit demselben. Als untere Grenze ergiebt sich die letzte mächtigere rothe Thonschicht, mit der wir oben (pg. 539) den bunten Sandstein abgeschlossen haben (Grenzletten). Wir werden später sehen, dass für das ganze Elsass-Lothringische Gebiet diese Auffassung von WEISS, der wir übrigens schon früher

1. WEISS, Ueber die Gliederung der Trias in der Umgegend von Saarbrücken. LEONH., GEINITZ, Jahrbuch 1869, pg. 215.

einmal, wenn auch ohne weitere Begründung, bei LAUBMANN[1] begegnen, ihre Geltung hat. Auf den in neuerer Zeit erschienenen Blättern der geologischen Karte von Preussen (Gegend von Saarbrücken) haben wir bereits eine praktische Anwendung dieser Eintheilung. Wenn GÜMBEL[2] für die Pfalz an einer Zutheilung des Muschelsandsteins zum bunten Sandstein festhält, so ist dabei zu berücksichtigen, dass bei Zweibrücken allerdings bereits Schichten, die auch WEISS beim bunten Sandstein lässt, sehr reich an Versteinerungen sind (s. oben pg. 564), dass ferner dort ein eigentlicher Wellenkalk (dolomitisch und kalkig) vorhanden ist, den auch GÜMBEL von dem bunten Sandstein trennt. Es sind aber eben diese letzteren Schichten, die an der Saar und in Lothringen ganz sandig werden und das ist früher nicht genügend hervorgehoben worden. Unter allen Umständen giebt uns *Myophoria orbicularis* eine Grenze für den Wellenkalk nach oben von aller nur wünschenswerthen Schärfe. Es ist in den meisten Fällen möglich, auf den Karten einen besonderen Horizont der *M. orbicularis* auszuscheiden, nur ist derselbe nicht immer dolomitisch, wie in der Gegend von Saarbrücken.

Im mittleren Muschelkalk trennte WEISS die untere thonige, Gyps führende Abtheilung von der oberen dolomitischen, oder mergligen. Besonders hell gefärbte, dünne glattige Mergel mit *Lingula* fallen in letzterer leicht in die Augen. (Lingula-Mergel, Lingula-Schiefer.)

Der obere Muschelkalk zerfällt in Trochitenkalk und Nodosuskalk, die sich überall aus einander halten lassen. So haben wir also gegenüber der Zweitheilung bei LEVALLOIS, hier bei

---

1. LAUBMANN, Bodenkarte der Gegend von Zweibrücken nach WEISS (mir ist die Karte nicht zugänglich geworden).

2. GÜMBEL, Geognostische Verhältnisse der Pfalz. Bavaria, Bd. IV, 2. Abth., pg. 52. — Ders., Zeitschr. d. deutschen geol. Gesellsch. Bd. XXI. pg. 849. 1869.

Weiss schon 6 Abtheilungen, die wir alle in unseren Gebieten wiederfinden.

1. Unterer Muschelkalk:
   a. Muschelsandstein;
   b. Dolomitische Region.
2. Mittlerer Muschelkalk:
   a. Rothe Thone mit Gyps;
   b. Dolomite, Steinmergel u. s. w.
3. Oberer Muschelkalk:
   a. Trochitenkalk;
   b. Nodosuskalk.

Es ist nun, besonders für Lothringen, zweckmässig, noch eine weitere Abtheilung, oben über dem Nodosuskalk, auszuscheiden und dies giebt Veranlassung, hier kurz zu berühren, wie die französischen Autoren überhaupt Muschelkalk und Lettenkohle unterschieden. Levallois kannte aus Schwaben jene Schichten an der Basis der Mergel und Sandsteine der Lettenkohle, die Alberti[1] schon 1826 als porösen Kalkstein unterschied. Es sind ausserordentlich verschiedenartige Bildungen, die aber petrographisch sich immer von dem mehr ebenplattigen Nodosuskalk und von den Mergeln und Sandsteinen der Lettenkohle unterscheiden. Alle die Bildungen, die später als Trigonodusdolomit, Bairdienkalke u. s. w. unterschieden sind, gehören hierher. In Lothringen kennt man seit lange die ausgezeichneten Kalke von Servigny und Bruch, in denen sich ausgedehnte Brüche befinden. Sie entsprechen dem „porösen Kalkstein". Eine scharfe Grenze zwischen diesen Kalken und dem oberen Muschelkalk (Kalkstein von Friedrichshall Alberti's) besteht

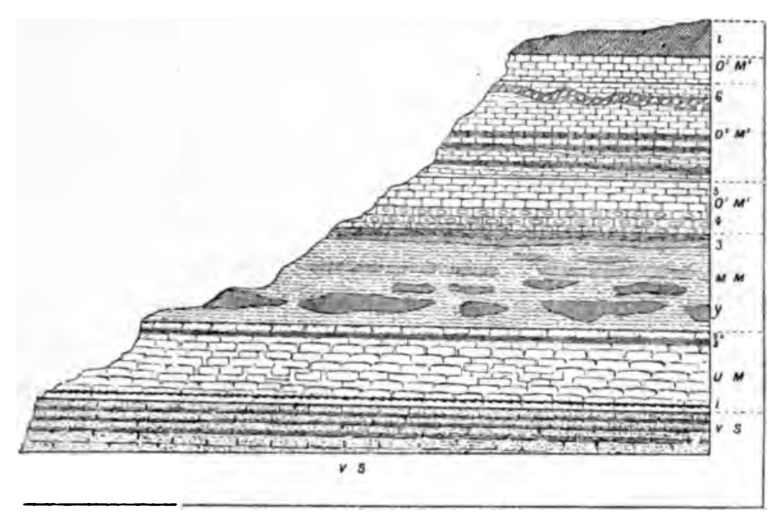
1. Alberti. Die Gebirge des Königreichs Württemberg, pg. 87. 1826.

nicht und LEVALLOIS[1] selbst sagt einmal: „On voit encore là (bei Friedrichshall) l'application bien concordante et bien peu délimitée du „„porosekalk““ sur ce calcaire“ (Kalkstein von Friedrichshall). Immerhin bildet die Hauptmasse ein auffallendes Gebirgsglied, welches QUENSTEDT[2], besonders aus Gründen der Oberflächengestaltung, noch mit dem Muschelkalk verbindet. LEVALLOIS[3] wies die Verbreitung der Schichten von Lunéville an bis nach Finstingen nach und sah sie als unterste Abtheilung seines Keupers (Lettenkohle) an, wesentlich deshalb, weil bei St. Anne, nahe Lunéville, noch eine Lage rother Mergel unter den Kalken vorkommt und man bunte Mergel erst im Keuper zu sehen gewohnt ist. Wir kommen auf dies interessante Verhältniss noch zurück; es genügt hier zu konstatiren, dass LEVALLOIS die Abtheilung als einen selbstständigen Horizont getrennt hielt. REVERCHON folgt LEVALLOIS, insoferne er auf der Karte des département de la Moselle den calcaire de Servigny mit dem Keuper verbindet. JACQUOT hingegen in der Beschreibung zieht ihn zum Muschelkalk. DAUBRÉE[4] betrachtet die dolomitischen Gesteine als Uebergangsbildungen zum Keuper. Es findet also ganz dasselbe Schwanken der Ansichten statt, wie bei uns in Deutschland.

Wie oben beim bunten Sandstein, stellte ich auch hier ein ideales Profil des Muschelkalks voran.

---

1. LEVALLOIS, Identité des formations. Mém. de la Soc. géol. de France. t. II, pg. 16.
2. QUENSTEDT, Flötzgebirge Württemberg's, pg. 70.
3. LEVALLOIS, Aperçu de la constitution géol. du dép. de la Meurthe. Ann. d. mines, 4e sér., Bd. XIX, pg. 644.
4. DAUBRÉE, Descr. géol. du dép. du Bas-Rhin, pg. 119.



V. S. Voltziensandstein, oben mit dem Grenzletten.

U. M. Unterer Muschelkalk (Muschelsandstein), nahe an seiner unteren Grenze mit einem Trochitenbänkchen (1), oben mit bituminösen Mergeln, Sandsteinen oder Dolomiten mit *Myophoria orbicularis* (2). Zum Schluss häufig noch Dolomit (2a).

M. M. Mittlerer Muschelkalk, unten bunte Mergel mit Gyps (*y*), oben Dolomite, Zellenkalke, Hornstein u. s. w. Zu oberst ebenflächige Mergelschiefer mit *Lingula* (3).

O¹. M¹. Oberer Muschelkalk, untere Parthie (Trochitenkalk). Unten Oolith und Hornstein (4), oben eigentliche Trochitenbänke (5).

O². M². Oberer Muschelkalk, mittlere Parthie (Nodosuskalk), oben mit Terebratel- und Austernbänken (6).

O³. M³. Oberer Muschelkalk, obere Parthie (dolomitische Bänke).

L. Unterer Keuper.

Gliederung des Muschelkalks[1].

Der untere Muschelkalk.

Im Ganzen und Grossen durch den Grenzletten, im Besonderen noch durch das pg. 563 genannte Trochitenbänkchen,

---

1. Zur Erläuterung der Gliederung und Lagerung des Muschelkalks dienen folgende Profile:

Elsass: Taf. I, Fig. 1, 3, 5, 7, 8; Taf. II, Fig. 3, 7; Taf. V, Fig. 2, 6, 9.
Lothringen und preussisches Saargebiet: Taf. II, Fig. 1, 2; Taf. III, Fig. 1, 3; Taf. IV, Fig. 1, 2, 3, 4, 5; Taf. V, Fig. 3, 4, 5, 7.
Luxemburg: Taf. III, Fig. 1, 2, 3, 4, 6; Taf. IV, Fig. 5.

ist die untere Grenze des Muschelkalks in hinreichend scharfer Weise bezeichnet. Der Wechsel des Gesteins, rothe Sandsteine und Thon im bunten Sandstein, gelbe Sandsteine, Dolomit und Kalk im Muschelkalk, erleichtern die Trennung noch weiter. Doch ist in letzterer Beziehung Vorsicht nöthig, denn kaum wechselt in irgend einer anderen Formationsabtheilung die Gesteinsbeschaffenheit so sehr in horizontaler Erstreckung[1]. Einmal tritt ursprünglich schon Sandstein neben sandigem Dolomit auf, dann aber zersetzt sich sandiger, in frischem Zustande blauer Dolomit an der Oberfläche schnell zu gelbem und rostbraunem, oft geflecktem Sandstein, der mit der Hand schon zerdrückt werden kann. Man kennt in Deutschland die Erscheinung aus der Lettenkohle, wo feste blaue Dolomite zu gelben mürben Massen sich umwandeln, als deren Rückstand schliesslich Sandstein übrig bleibt. Dies gilt natürlich immer für gewisse Dolomite, besonders die anfangs krystallinischen, festen. Der zellige Dolomit, der gelegentlich unsern obersten Wellenkalk bezeichnet, ist ein ganz anderes Gestein, als der feste, blaue, so dass also auch in dieser Hinsicht Mannigfaltigkeit herrscht. Genaues Erforschen der Lagerung für einzelne Lokalitäten und Ausscheiden paläontologischer Horizonte für entferntere Vergleiche können uns allein sicher orientiren.

Nicht minder scharf, wie die untere, ist die obere Grenze des unteren Muschelkalks bezeichnet. Die bunten Mergel mit Gyps fielen schon den ältesten Beobachtern auf und jetzt, wo man weiss, dass *Myophoria orbicularis* dicht unter denselben liegt, wird diese sich noch ausser den bereits bekannten, an sehr viel anderen Punkten nachweisen lassen. Weiss hat die

---

1. Herr Grebe zeigte mir eine Stelle bei Wellen an der Mosel, wo der untere Muschelkalk (Muschelsandstein) die lebhaftesten rothen, gelben und grünen Färbungen zeigt und ganz dem mittleren Muschelkalk ähnlich sieht.

Schichten der *Myophoria orbicularis* an der Saar als „dolomitischen Horizont“ ausgeschieden und auf den Karten eingezeichnet. Dasselbe Verfahren wird sich bei uns für Lothringen einhalten lassen, wenigstens für den nördlichen Theil. Weiter südlich und besonders im Elsass, treten entweder bituminöse Mergel, ganz unseren deutschen ähnlich, an die Stelle der Dolomite, oder mürbe Sandsteine beschliessen den unteren Muschelkalk, letztere wohl, wie oben angedeutet, Umwandlungsprodukte aus Dolomiten, denn sie kommen auch gelegentlich mitten in Gebieten vor, in denen sonst nur Dolomite herrschen. Jedenfalls wird also das Hauptgewicht auf die Fossilführung zu legen sein, und darum möchte ich eine petrographische Bezeichnung vermeiden und nur von Schichten der *Myophoria orbicularis* sprechen, diese aber auf der Karte, wo nur immer möglich, ausscheiden. Wir werden übrigens sehen, dass dann der paläontologische Horizont dem petrographischen bei Weiss vielleicht nicht ganz entspricht, sondern nur dessen obere Parthie darstellt. Andere durchgehende Horizonte im unteren Muschelkalk auszuscheiden, ist mir bisher nicht gelungen, doch ist es nicht unwahrscheinlich, dass es bei der eigentlichen Aufnahme noch für Aequivalente des Schaumkalk und für eine Bank mit *Spirifer* möglich sein wird.

Fassen wir zunächst die Schichten unter dem Lager der *Myophoria orbicularis* in's Auge.

Kaum anderswo am Abhang der Vogesen trifft man den unteren Muschelkalk so häufig, als in dem Gebiete zwischen Oberehnheim und Maursmünster und doch hält es ausserordentlich schwer, ein zusammenhängendes Profil zu gewinnen. Die Steinbrüche im Voltziensandstein gehen in der Regel nicht hoch genug hinauf. Der berühmte alte Bruch vom Bad Sulz allerdings schnitt beinahe bis an die bunten Gypsmergel ein; allein hier ist jetzt keine Beobachtung mehr möglich und aus den

oben berührten Mittheilungen von VOLTZ und DAUBRÉE[1] erfahren wir eben nur, dass es sich hier um eine Reihe dolomitisch sandiger Schichten mit vielen Versteinerungen handele, deren einige oben gelegene krystallinisch dolomitische „forment la liaison du grès bigarré au muschelkalk". An den übrigen Punkten ist bald die eine, bald die andere Schichtenreihe entwickelt; umherliegende Blöcke geben Gelegenheit, die Fossilien zu sammeln, aber die Reihenfolge des Auftretens derselben bleibt unsicher. Eine Reihe von Bänken, und es ist die an Individuen reichste, führt in erster Linie *Myophoria vulgaris*, *Gervillia socialis* und *Pecten discites*. In anderen findet sich beinahe nur *Terebratula vulgaris*, so dass ganz ausschliesslich Terebratelbänke gebildet werden. In einer dritten, mit der grössten Mannigfaltigkeit an Arten, ist *Spirifer fragilis* in kleinen Individuen besonders bezeichnend. Daneben gefaltete Austern, *Mytilus vetustus*, *Lima striata* in kleiner und sehr scharfrippiger Varietät. Endlich herrschen in einzelnen Bänken die Varietäten der *Lima lineata*. Dazu kommt dann noch das oben mehrfach genannte Trochitenbänkchen. *Myophoria orbicularis* findet sich an vielen Punkten, besonders häufig in Mergeln und Sandsteinen am südlichen Fuss der Dreispitz bei Mutzig.

Zwischen Klingenthal und Oberottrott wird Voltziensandstein in grossen Brüchen gewonnen. Auf demselben, das Plateau am Fusse des Gebirges bildend, liegt unterer Muschelkalk, der sich nach den obersten Häusern von Oberottrott hin senkt. Unter einem derselben, im Hohlweg, tritt die Bank mit *Spirifer fragilis*, *Mytilus vetustus* u. s. w. auf. Die Bänke mit *Gervillia socialis* und *Myophoria vulgaris* finden sich oben auf dem Plateau, liegen aber tiefer als die Bank mit *Spirifer*. *Myophoria orbicularis*, wenn auch selten und schlecht erhalten, wurde

---

1. DAUBRÉE, Descr. du dép. du Bas-Rhin, pg. 103.

unten im Hohlweg über den Spiriferschichten dicht unter dem mittleren Muschelkalk nachgewiesen. Man könnte hier sehr geneigt sein, in der Bank mit *Spirifer* das Aequivalent der Spiriferinenbank[1] Frankens und Badens zu sehen. Besonders die Assoziation der verschiedenen Arten von Versteinerungen ist ganz dieselbe. Das gleiche gilt von Schichten mit *Spirifer fragilis* und zahlreichen anderen Fossilien, die in einem Brunnen bei Orscholz, nahe Merzig, gefunden wurden und die mir Professor WEISS freundlichst zur Ansicht schickte. Andere Vorkommnisse von *Spirifer* erinnern jedoch mehr an ein zweites tiefer liegendes Vorkommen von *Spirifer fragilis* im Wellenkalk, welches sich von Heidelberg an durch Schwaben bis nach der Schweiz verfolgen lässt. Somit möchte hier Vorsicht am Platze sein. Die eigentliche Aufnahme wird jedenfalls heraus stellen, ob wir es mit der einen oder anderen dieser Spiriferinenbänke, oder mit beiden zu thun haben.

Weiter südlich kenne ich unteren Muschelkalk bis in die Gegend von Rufach; bei Gebweiler dürfte derselbe schon nicht mehr vorhanden sein. Nördlich von den besprochenen Punkten, bei Mutzig, tritt derselbe aber noch vielfach zu Tage und nimmt, je mehr man sich der Pfalz nähert, den Charakter des gewöhnlichen deutschen Wellenkalks an. Es sind mir allerdings bisher vorzugsweise solche Aufschlüsse bekannt geworden, in denen die oberen Schichten zu Tage treten, die unteren mögen noch länger sandig und dolomitisch bleiben. Dass sie bis Lembach diese Beschaffenheit haben, wird gleich zu erwähnen sein.

Verlässt man Niederbronn[2] am östlichen Ende des Ortes auf der direct nach Jägerthal führenden Fahrstrasse, so trifft

---

1. Die allerdings ihren Namen zunächst nach *Spiriferina hirsuta* erhielt; doch kommt in derselben ebenso häufig *Sp. fragilis* in kleinen Individuen vor.
2. Taf. II, Fig. 3.

man unmittelbar bei den letzten Häusern Wände von Wellenkalk an, plump gerundet, auf den Absonderungsklüften die wellig gebogenen Köpfe der dünnen Kalkbänke zeigend. In kurzer Entfernung, wo links der erste Feldweg abgeht, stehen dickere Kalkbänke, z. Th. dolomitisch, an, und auf dieselben folgen die bunten Mergel des mittleren Muschelkalks.

Ein interessantes Triasgebiet liegt in den Umgebungen von Lembach. (Vrgl. Taf. V, Fig. 2. 9). Einige von SW nach NO laufende Spalten haben das Gebirge in eine Reihe neben einander liegender Schollen verworfen. Quer über eine solche Scholle geht man von Lembach nach Pfaffenbronn, in westöstlicher Richtung. Zu unterst bei Lembach stehen Wellenkalke an, die im Hohlweg nach oben dünnschiefriger, ebener werden und *Myophoria orbicularis* führen. Auf diesen mergelartigen Gesteinen liegen 2 Meter graue und bunte, dickbankige Dolomite mit Hohlräumen mit Krystallen, die versuchsweise zur Cämentbereitung gebrochen sind[1]. Sie werden bedeckt von nur wenigen Meter bunten Mergeln des mittleren Muschelkalk. Im Thälchen jenseits, durch welches man nach Pfaffenbronn hinauf steigt, begrenzt den Weg zu beiden Seiten Muschelsandstein reich an Muscheln. Diese tiefer liegenden Schichten sind gegen die vorher genannten entweder wiederum etwas verworfen, oder sehr steil gestellt.

Sieht man von einigen kleinen, in den Umgebungen von Climbach zu Tage tretenden Parthieen ab, so würde sich zunächst in nördlicher Richtung der von Gümbel beschriebene Wellenkalk der Landauer Gegend anschliessen. Bei der im Ganzen so gleichartigen Entwicklung des unteren Muschelkalks würde eine Anführung noch weiterer Beispiele keinen Zweck haben.

---

1. Daubrée giebt bei Lembach 20 Meter Dolomit an; vermuthlich sind es diese Dolomite, die in der Nähe so mächtig werden. Daubrée, Descr. géol. du dép. du Bas-Rhin, pg. 118.

Beginnen wir unsere Wanderung auf der lothringischen Seite im Norden, so möchte ich vor Allem die Aufmerksamkeit auf die Umgebungen von Zweibrücken lenken. Wir haben dort bei Bubenhausen den bunten Sandstein bis zum Grenzletten verfolgt (pg. 564). Vergleiche Taf. II, Fig. 2.

Der untere Muschelkalk beginnt mit dem Trochitenbänkchen in dolomitischem Gestein. Hierüber erhebt sich am Wege nach Wattweiler und in einer Anzahl Hohlwegen und Wasserrissen nach dem südlich vorliegenden Plateau aufgeschlossen, mit etwa 40 Meter, eine Reihe von Schichten, die man ohne Weiteres als Wellendolomit bezeichnen kann. Ich wüsste keinen Unterschied gegen ein analoges Vorkommen auf der Ostseite des Schwarzwaldes anzugeben; dieselben sandig-dolomitischen und mergligen Gesteine, derselbe Erhaltungszustand der Versteinerungen und die gleichen grauen, gelben und blauen Töne in der Färbung. Gümbel hat denn auch von vorne herein diese Schichten als untere Hälfte des unteren Muschelkalks angesehen und ich möchte dies deshalb gleich bestimmt hervorheben, weil wir weiterhin in Lothringen nur eben diese Schichten vom bunten Sandstein abgetrennt haben, keine andern, tiefer liegenden. Sie sehen dort nur etwas anders aus. Etwa 4 Meter über dem Trochitenbänkchen liegt eine Bank, ganz erfüllt mit *Terebratula vulgaris*, in der gewöhnlichen Form der Erscheinung, als Steinkern mit Eindrücken von Schloss und Leisten. Höher oben finden sich sehr grosse *Lima lineata* und *Gervillia socialis*, ebenfalls in grossen Exemplaren. Nicht sehr tief unter dem Rande des Plateau folgt noch eine zweite Terebratelbank. Ausserdem kommen noch eine Menge Versteinerungen vor, auch *Myophoria cardissoides*, in ganz typischer Entwicklung, fehlt nicht; die oben genannten sind nur die in ganzen Bänken auftretenden. Braune Sandsteine fehlen in dieser Schichtenreihe ganz. Sowie man das Plateau erstiegen hat, wechselt die Beschaffenheit des

Gesteins. In einer Menge kleiner Steinbrüche wird fester, in frischem Zustande blauer, später gelblichgrau werdender, schimmernder Kalk, im Wechsel mit etwas mehr mergligen, doch immer in ebenen Platten liegenden Bänken, gewonnen. Die blauen krystallinischen Kalke enthalten in sehr grosser Menge *Pecten discites*, dessen Schale durch einen braunen dolomitischen Mulm, oder deutliche Dolomitrhomboëder ersetzt ist. In der Masse des Gesteins bilden sich ähnliche Zersetzungen und dasselbe erhält ein eigenthümlich gesprenkeltes, schwer zu beschreibendes, aber sehr bezeichnendes Aussehen. Auf einer der mehr mergligen Schichten finden sich Wellenschläge von einer Feinheit und Gleichartigkeit, wie ich sie kaum auf anderem Gestein jemals gesehen habe. Eine andere Bank besteht aus Brockelkalk, wieder eine andere hat auf der Oberfläche sehr schönes „Rhizocorallium.". Diese ganzen Schichten sind nun eingelagert in etwa 8 Meter des ausgezeichnetsten, typischen Wellenkalks, wie ihn nur irgend eine fränkische, schwäbische oder mitteldeutsche Lokalität zeigt. Hier und da tritt in demselben ein Bänkchen mit kleinen *Gervillia*, *Natica* u. s. w. auf. Es bedarf keines besonderen Nachweises, dass wir es hier bei Bubenhausen mit einem vollständigen Aequivalent des schwäbischen unteren Muschelkalks zu thun haben, unten Wellendolomit, oben Wellenkalk. In den nähern Umgebungen von Zweibrücken habe ich auflagernde Schichten nicht beobachtet. Sehr schön trifft man dieselben aber wenige Stunden südlicher an der lothringischen Grenze bei Neuhornbach, zwischen Schweyen und Breidenbach. Hier liegen, über den eben geschilderten Gesteinen, im Einschnitt der grossen Strasse Bitsch-Zweibrücken, nahe Breidenbach trefflich entblösst, zuoberst schiefernde bituminöse Mergel mit *Myophoria orbicularis*, die zu Hunderten wohl erhalten heraus wittert. Um ein ziemliches weiter südwestlich muss man noch gehen, um die bunten Mergel mit Gyps anstehend zu treffen.

Die Verhältnisse bei Bubenhausen gestatten uns noch eingehender mit deutschem Muschelkalk der rechten Rheinseite zu parallelisiren. Bekanntlich liegen im nördlichen und mittleren Deutschland, unter den Schichten der *Myophoria orbicularis*, von diesen durch Wellenkalk getrennt, eine Reihe zuweilen mächtiger Kalkbänke, die wegen ihrer Beschaffenheit den Namen des „Schaumkalk“ (Mehlbatz) erhalten haben. SANDBERGER hat nachgewiesen, dass auch bei Würzburg dieser Schaumkalk noch entwickelt ist, wenn auch petrographisch abweichend. In derselben Form, wie in Franken, lässt er sich bis an die Rheinebene bei Heidelberg verfolgen (Wiesloch). Hat man hier einmal die blauen, rostfarben verwitternden Bänke mit *Pecten discites* erfüllt gesehen, so zweifelt man nicht einen Augenblick an der Identität der Bänke von Bubenhausen mit diesem fränkisch-badischen Schaumkalk. Bedürfte es ausser der ganz übereinstimmenden Beschaffenheit des Gesteins, der gleichen Erhaltungsweise der Fossilien, unter denen überall *Pecten discites* vorherrscht, der durchaus gleichen Stellung gegen die Mergel mit *Myophoria orbicularis* noch eines weiteren Beweises, so läge dieser in dem Auftreten eines Trochitenbänkchens unmittelbar mit den blauen Kalken von Bubenhausen in Verbindung, eines Trochitenbänkchens, welches sich, ebenso wie an den länger bekannten rechtsrheinischen Fundpunkten, durch die Menge fünfkantiger Glieder auszeichnet.

Während, wie wir gesehen haben, in den der pfälzischen Grenze näher liegenden elsässischen Fundpunkten der Wellenkalk als solcher noch ganz typisch entwickelt ist, ändert er nach Südwesten, nach Lothringen hinein, seine Beschaffenheit im Allgemeinen, tritt aber gelegentlich doch noch in der alten Erscheinungsweise auf. Bei Gross-Rederchingen, wo über dem oberen bunten Sandstein gegen die Frohmühle hin der ganze untere Muschelkalk entwickelt ist, trifft man sandige und dolo-

mitische Gesteine mit einer Terebratelbank, die nach oben von hellen, krystallinischen Dolomitbänken mit nur undeutlichen Versteinerungen bedeckt werden, auf denen Rederchingen selbst steht. Es sind ganz typisch die oberen Dolomite von Weiss, wie sie mir von Herrn Grebe bei Fremersdorf, zwischen Saarlouis und Merzig, mit schlecht erhaltenen, aber doch kenntlichen Exemplaren der *Myophoria orbicularis* gezeigt wurden[1]. Wiederum südlicher, zwei Stunden südöstlich von Saarunion, zwischen den Dörfern Rixingen und Berg, kommt noch einmal echter Wellenkalk zum Vorschein. (Vrgl. Taf. II, Fig. 1.) Bei Rixingen schneidet der Weg in Muschelsandstein mit Wellenschlägen ein. *Terebratula vulgaris* ist dort häufig. In dem Dorfe Berg selbst steht die Kirche auf Wellenkalken und Mergeln mit *Myophoria orbicularis*, auf denen noch einige Bänke festeren Dolomits ruhen. Aehnlich entwickelt stehen die Schichten etwas nördlicher bei Mackwiller an.

Es genügen die früher mitgetheilten Verhältnisse am Rhein-Marne-Kanal, um darzuthun, dass auch im südlichsten Theile unseres Gebietes der untere Muschelkalk seine oben geschilderte Beschaffenheit beibehält. Auch im Nordwesten, längs der preussischen Grenze, zeigen sich keine abweichenden Erscheinungen; die Untersuchungen des Herrn Grebe in dem Gebiet zwischen Saarlouis und Trier sind hier für uns von derselben Wichtigkeit, wie jene von Weiss für das Saargebiet, und die lothringischen Karten werden einfach anzuschliessen haben. Für Luxemburg verweise ich auf den dieser Arbeit beigegebenen letzten Abschnitt.

---

1. Ein zusammenhängenderes Profil aus dem unteren Muschelkalk theilt Weiss aus der Gegend zwischen Geisingen und Hoch-Limberg, nahe Saarlouis, mit. Es sind daselbst 21,5 Meter unteren Muschelkalks aufgeschlossen. Erläuterungen zu Blatt Gross-Hemmersdorf der preussischen geologischen Karte, pg. 5.

Organische Reste aus dem unteren Muschelkalk.

Aus dem unteren Muschelkalk von Elsass-Lothringen und den nächst anliegenden Gebieten sind bisher folgende Versteinerungen bekannt geworden[1]:

Voltzia, einzelne undeutliche Reste.
Nothosaurus sp.
Placodus, Zähne.
Acrodus,
Strophodus, von beiden Zähne.
Ammonites Schimperi B.
— *Buchi* ALB.
— sp.
Chemnitzia scalata SCHL. sp.
— *Hehli* ZIET. sp. (*Fusus aut.*)
— *Schlotheimi* QU.
— *gracilior* SCHAUR.
— sp.
Pleurotomaria Albertiana WISSM.
— *Hausmanni* GLDF. sp.
Natica Gaillardoti LEFR.
— *gregaria* SCHL. sp.
— sp.
Panopaea Albertii VOLTZ.
Myacites gracilis SCHIMP.
— *Walchneri* VOLTZ.
Myacites varians AG.
— *Fassaensis aut.*
— sp.[2] (Habitus einer *Grammysia*).
Corbula incrassata MNSTR. sp.
Tellina edentula GIEB.
Myoconcha gastrochaena DNKR.
Lucina Schmidi GEIN.
Myophoria vulgaris SCHL. sp.
— *laevigata* ALB.
— *cardissoides* SCHL. sp.
— *orbicularis* BR.
— *ovata* GLDF.
Gervillia socialis SCHL. sp.
— *costata* SCHL. sp.
— *mytiloides* SCHL. sp.
— cf. *subcostata* GLDF.
Modiola recta VOLTZ (*M. Credneri* DNKR.).
Mytilus vetustus GLDF.
Lima striata SCHL. sp.
— *lineata* SCHL. sp.[3]

1. Einige wenige auf preussischem Gebiete gefundene Arten verdanke ich der freundlichen Mittheilung des Herrn Professor WEISS in Berlin.

2. Der untere Muschelkalk ist an Myaciten ziemlich reich. VOLTZ und SCHIMPER benannten einige, andere hatte AGASSIZ zur Ansicht. Das Verhältniss zu den z. Th. später in Deutschland benannten, ist noch festzustellen.

3. Kaum eine andere Muschelkalklokalität hat eine solche Reihe von Varietäten von Lima aufzuweisen, wie Sulzbad. Meist gehören dieselben zu *L. lineata*. VOLTZ hat einige specifisch getrennt.

Lima Beyrichi Eck.	*Terebratula vulgaris* Schl.
Pinna triasina Seeb. *m. s.*	*Spiriferina fragilis* B.
Pecten discites Schl. sp.	*Lingula tenuissima* Br.
— *laevigatus* Schl. sp.	*Cidaris grandaeva* Gldf.
— *Albertii* Gldf. sp.	*Entrochus* sp.
Ostrea difformis Gldf.	*Rhizocorallium.*
— sp.	

Jacquot führt noch „*Spiriferina trigonella*“ an. (Descr. géol. d. dép. d. l. Moselle, pg. 137.) Das Vorkommen von *Retzia trigonella,* um die es sich doch wohl handelt, im Muschelsandstein, wäre jedenfalls eine auffallende Erscheinung.

Der mittlere Muschelkalk.

Es ist eine bekannte Erfahrung, dass aus weichem Material zusammengesetzte Formationen in verstürztem Gebirge sich der Beobachtung leicht entziehen, weil sie von den steil gestellten festen Massen zerdrückt und dann leicht fortgeschwemmt werden, oder weil der Schutt der letzteren sie verhüllt und sie selbst keinen bleibenden Schutt bilden können. Dass somit die unteren rothen Thone und Gypse des mittleren Muschelkalks im Rheinthal, besonders bei ihrer geringen Mächtigkeit, sich lange der Aufmerksamkeit entzogen, ist begreiflich. Anders verhält es sich mit der oberen Abtheilung, die aus Zellendolomiten oder Kalken, festeren Mergeln und mancherlei Kieselgesteinen besteht. Diese fiel als selbstständige Bildung früh auf und wurde öfter besprochen. Lothringen ist für das Studium des mittleren Muschelkalks ein geeigneteres Gebiet, als das Elsass, und es ist zweckmässig von dort auszugehen. Doch lassen sich auch im Elsass alle einzelnen Abtheilungen nachweisen; nur sind sie versteckter. Eine einfachere Gliederung, wie Daubrée[1] annimmt, findet hier nicht statt.

---

1. Daubrée, Description géolog. du départ. du Bas-Rhin, pg. 118.

Viel genannt ist seit BEAUMONT'S Zeiten der Kelschberg bei Forbach. JACQUOT[1] giebt ein genaueres Profil desselben und bezeichnet mit M' den mittleren, nach seiner Auffassung unteren Muschelkalk. Auf dem Richtwege, der die grosse Schlinge der den Berg hinaufführenden Strasse von Forbach nach Saargemünd abschneidet, überzeugt man sich leicht, dass Dolomite und Sandsteine mit vielen Muscheln das Liegende bilden. *Myophoria orbicularis* selbst liegt in Sandsteinen, die auf 1 Meter festem, klotzigem Dolomit ruhen.

Der mittlere Muschelkalk selbst besteht unten aus bunten Mergeln mit Schnüren von Gyps und eingelagerten dünnen Bänkchen von Sandstein mit Pseudomorphosen, über denen in sehr mannigfaltiger Entwicklung ebenflächige hellere dolomitische Mergel, zellige Kalke und Dolomite mit Hornstein-Ausscheidungen in Form von Wülsten und länglichen ellipsoidischen Massen folgen. In diesen Hornsteinen finden sich hier und in unserem ganzen Gebiet jene eigenthümlichen kleinen Bairdien ähnlichen, von einer weissen Rinde umgebenen Körper, die früher in der That für Schalenkrebse, Foraminiferen u. s. w. gehalten wurden. Es nahmen jedoch an der Bildung derselben keine Organismen Theil. Hierüber liegen die oolithischen, hornsteinreichen Gesteine des Trochitenkalks. Ueber die Gegenden östlicher auf preussischem Gebiet, in dem Zipfel zwischen Saar und der bayerischen Grenze, hat sich WEISS in der Beschreibung von Blatt Hanweiler der preussischen Karte ausführlicher verbreitet. Aus seinen Angaben geht hervor, dass die Beschaffenheit der Gesteine ausserordentlich mannigfaltig ist; doch herrschen immer unten die rothen und dort besonders entwickelt, graue Thone und Mergel mit Gyps, über denselben die Dolomite und Kalke. Sehr mächtige Gypsablagerungen finden sich auf bayerischem

1. JACQUOT, Description géolog. du départ. de la Moselle, pg. 146.

Gebiete, z. B. bei Ormersheim. Auf der elsässer Seite stehen bei Bliesebersingen die oberen Parthieen des mittleren Muschelkalks unmittelbar vor dem Ort, stromaufwärts an. Es sind blendend weisse, manchmal schaumkalkartige, sehr ebenflächige homogene Mergel, in Bänken von 6—10 Cm. Mächtigkeit, die durch schiefernde Mergel getrennt werden. Dieselben Bänke führen weiter im Westen eine *Lingula* und wurden daher als Lingula-Dolomite bezeichnet. Gegen Osten auf den Höhen liegen die bunten Mergel als Decke der oben pg. 587 bei Breidenbach genannten bituminösen Schiefer mit *Myophoria orbicularis*. Nach Westen spielen die Schichten des mittleren Muschelkalks eine sehr bedeutende Rolle in den ehemaligen Departements der Mosel und der Meurthe. Bei der Genauigkeit, mit der Levallois gearbeitet hat, liegt uns schon jetzt ein gutes Bild der Verbreitung derselben in dem letztgenannten Gebiet vor. Es wird sich nur darum handeln, eine untere thonig-merglige und eine obere aus festerem Gesteine bestehende Abtheilung zu trennen, eine Aufgabe, die, wie ich mich an zahlreichen Punkten überzeugen konnte, überall leicht durchführbar sein wird. Mühsamer wird sich die Arbeit im Moseldepartement gestalten, weil Reverchon hier nicht consequent verfuhr. Bei Breidenbach z. B. hat er Thone des obersten bunten Sandsteins für gypsführende Thone des Muschelkalks und die kalkigen Schichten der *M. orbicularis* für oberen Muschelkalk gehalten, während er weiter im Westen die sandige Entwicklung der Schichten mit *M. orbicularis* mit dem bunten Sandstein verbindet. So erscheint natürlich Alles verschoben. Hier ist also eine gründliche Revision nöthig, wie ja schon Jacquot darauf hingewiesen hat, dass gerade in diesen Horizonten die Karte Reverchon's nicht den zu stellenden Anforderungen entspricht. Dass Reverchon überhaupt so verfahren konnte, das an einem Punkte beobachtete Verhältniss an einem anderen gerade um-

zukehren, erklärt sich aus dem schnellen Facies-Wechsel der Schichten mit *Myophoria orbicularis*, die bei sandiger Entwicklung dem bunten Sandstein, bei kalkiger dem Muschelkalk petrographisch gleichen, vielleicht auch aus der nicht hinreichenden Beachtung der Verwerfungen.

Als Beispiele der westlicheren lothringischen Vorkommnisse führe ich nur einige Punkte an. Auf der Südseite von St. Avold führt ein Fussweg an einer kleinen Kapelle vorbei nach Wahlen (Valmont) direct über den Berg. Die Kapelle steht auf den rothen Mergeln des mittleren Muschelkalks, die den Muschelsandstein zunächst bedecken. Ein kleiner Wasserriss entblösst weiterhin sehr schön die folgenden Schichten, zunächst rauhe, löchrige, grosszellige Gesteine, die auch in den Umgebungen auf den Feldern umher liegen und bei schlechteren Aufschlüssen zur Orientirung dienen können. Weiter folgen schiefrige Mergel und schaumige weisse Gesteine z. Th. dem Lingula-Dolomiten entsprechend. Auf der Höhe bei den einzelnen Bäumen schliesst Trochitenkalk das Profil. Grössere Flächen nimmt der mittlere Muschelkalk nur wenig westlicher bei Lubeln (Longeville) und Baumbiedersdorf ein. Zwischen beiden Orten, nachdem man die Hauptstrasse St. Avold-Metz verlassen hat, um nach Baumbiedersdorf auf den Vicinalweg zu gehen, stösst man auf die dünnplattigen, hellen, festen Lingula-Schichten. Dieselben zerfallen hier in papierdünne Blätter, auf deren Oberfläche, wenn auch nicht häufig, Lingula beobachtet wurde. Zwischen die einzelnen dünnen Platten schieben sich Massen senkrechtfasrigen Kalkes ein, so dass Aehnlichkeit mit gewissen Steinmergeln des Keupers entsteht. Hier und da tritt Feuerstein auf, theils in Knollen, theils sehr fein zertheilt und dann werden die Bänkchen immer dicker und unebener. Sehr bald nach oben folgen ausgezeichnet glaukonitische Trochitenkalke. Gegen unten liegen die gröberen Zellengesteine und besonders macht eine

Bank derselben das Dach mehrerer Gypsgruben aus, die tiefer am Abhang eröffnet sind. In der Umgebung derselben deutet die weithin sichtbar lebhafte Färbung der Aecker das Vorhandensein der rothen Thone in beträchtlicher Entwicklung an.

In den Gebieten zwischen Busendorf und Saarlouis tritt eine Erscheinung in den obersten Parthieen des mittleren Muschelkalks auf, die ich an den bisher besprochenen Punkten nicht beobachtete, nämlich einige festere, zuweilen dolomitische Bänke, von übrigens recht verschiedener Beschaffenheit, die WEISS[1] genauer geschildert hat. Ich wurde auf dieselben an der Mühle von Filsdorf NO. Busendorf durch Herrn GREBE aufmerksam gemacht und konnte sie ferner an einer von WEISS genannten Lokalität, bei Gross-Hemmersdorf am Wege nach Führweiler, beobachten.

Ich muss gestehen, dass ich die Schichten an der Filsdorfer Mühle nach ihrer petrographischen Beschaffenheit nicht mehr zum mittleren Muschelkalk gezählt hätte. An anderen Punkten, wie bei Gross-Hemmersdorf, ist allerdings das Gestein merglig-schiefrig und stimmt mit dem unzweifelhaften tiefer liegenden mittleren Muschelkalk anderer Gegenden; doch finden sich auch hier eine Reihe von Fossilien, die man in der deutschen Anhydritgruppe nicht zu finden gewohnt ist. WEISS[2] führt überhaupt an: *Lingula tenuissima* am constantesten, *Gervillia costata*, *Myophoria vulgaris*, *Corbula incrassata*, *Myacites compressus*, *Natica* sp., *Chemnitzia obsoleta*, *Turbo gregarius*, *Acrodus lateralis*, andere Zähne, Knochen und Schuppen. Eine *Corbula* bedeckt zuweilen zu Hunderten eine Schicht. Hinzufügen kann ich noch *Pecten Albertii*, den ich unmittelbar am letzten Hause von Gross-Hemmersdorf fand, am Wege nach

1. WEISS, Erläuterungen zu Blatt Gross-Hemmersdorf, pg. 7 etc.
2. *Ibidem*, pg. 11.

Führweiler. Sind diese Schichten ihrer Stellung nach in der That identisch mit dem oben angeführten Lingula-Dolomit, so müssen sie noch zum mittleren Muschelkalk gerechnet werden. Gerade in diesem Grenzhorizonte zwischen mittlerem und oberem Muschelkalk verhalten sich die bisher genauer untersuchten Gebiete ziemlich abweichend.

Zum Schluss führe ich noch ein Vorkommen aus dem südlicheren Landestheil an. In der Gegend von Saarburg hat der Rhein-Marne-Kanal mehrfach den mittleren Muschelkalk durchschnitten und besonders auch die rothen Thone entblösst. Wir haben oben gesehen, dass es in erster Linie diese Schichten waren, die LEVALLOIS's Aufklärung über die unterirdischen Schichten von Salzbronn und über die Gliederung des lothringischen Muschelkalks überhaupt gaben. Aber auch die Zellenkalke u. s. w. werden zwischen Hessen und Schweixingen (Xouaxange) entblösst und zwar an dem Rücken, an den der Kanal unmittelbar herantritt, nachdem er die Saar überschritten hat. Geht man von hier einige hundert Schritte aufwärts auf dem Weg von Imlingen nach Hermelingen, so trifft man rechts abgehend einen Feldweg, direct über den Berg nach Schweixingen führend und neben demselben einen tiefen Wasserriss. Am unteren Ende desselben, unter den Wiesen an der Saar verborgen, liegen, von Hessen herüber ziehend, die rothen Mergel. Der Riss schneidet nur die oberen Schichten bis zum Trochitenkalk ein. Zu unterst liegen steinmergelartige, graue Gesteine, mit Thonen dazwischen. Hierüber folgen graue Sandsteine in dünnen Schichten mit eingelagerten Thonknollen. Interessant ist, dass eins dieser Bänkchen Fossilien führt, und zwar Schuppen und Zähne von Fischen, Zweischaler und Gasteropoden, letztere unbestimmbar. Nun erst folgt die Hauptmasse der Zellenkalke mit Thonen dazwischen. Lingula-Schichten habe ich hier nicht beobachtet; sie können aber doch vorhanden sein und unter

den am Abhang höher oben anstehenden Trochitenkalken sich verbergen.

Wenden wir uns nun nach dem Elsass. Hier dürfen wir nicht erwarten, so bequem und leicht zu beobachtende Aufschlüsse zu finden, wie auf der lothringischen Hochebene. Feste Tafeln von Sandstein und Kalk konnten sich wohl trotz aller späteren Störungen noch oft genug in relativ bedeutender Ausdehnung erhalten, nicht aber Thone und milde Schichten, oder wenig zusammenhaltende Zellengesteine. Dennoch lässt sich ohne Mühe constatiren, dass der mittlere Muschelkalk auch hier im ganzen Lande von Rufach an bis nach Weissenburg entwickelt ist und zwar in einer der lothringischen sehr ähnlichen Form.

Am instruktivsten sind natürlich jene Punkte, an denen die Unterlagerung des oberen Wellenkalkes sich constatiren lässt, so dass jede Verwechslung der rothen Thone des mittleren Muschelkalks mit den gleich gefärbten Schichten des oberen Voltziensandsteins ausgeschlossen ist. Es wurden solche Vorkommnisse schon oben bei Besprechung der Schichten der *Myophoria orbicularis* berührt, so bei Lembach und Niederbronn. (Vrgl. Taf. II, Fig. 3; Taf. V, Fig. 2.) Nordwestlich von dem erstgenannten Dorfe folgen auf die Dolomite des oberen Wellenkalks 4—6 Meter, also nur wenig mächtig, rothe und gelbe Thone, die wiederum von weissen und grauen ebenflächigen Schiefern, feuersteinführenden Bänken und den verschiedenartigsten Zellengesteinen überlagert werden. Ganz ebenso bei Niederbronn auf dem schon genannten Wege nach Jägerthal. Die rothen Thone überlagern hier mehlbatzartige, blendend weisse Mergel und Zellengesteine, gegen den Wald hin, im Strassengraben besonders deutlich aufgeschlossen.

Auch in den Umgebungen von Sulzbad tritt der mittlere Muschelkalk zu Tage, so unten an dem Wege, der Avolsheim

gegenüber von der Molsheim-Wasselnheimer Strasse auf den Berg nach dem Trochitenkalkbruch führt. Es sind nur wenige Fuss rothe Mergel und gelbe Dolomite entblösst; doch lässt die Lagerung des Muschelsandsteins nach Norden hin und des Trochitenkalks nach dem westlichen und südlichen Gehänge keinen Zweifel an der Richtigkeit der Deutung.

Organische Reste aus dem mittleren Muschelkalk.

Aus mittlerem Muschelkalk sind von thierischen Resten anzuführen:

Saurier Knochen.	*Myacites compressus* SDBRG.
Acrodus lateralis AG.	*Corbula incrassata* MNSTR. sp.
Schuppen von Fischen.	*Myophoria vulgaris* SCHL. sp.
Natica gregaria SCHL. sp.	*Gervillia costata* SCHL. sp.
Chemnitzia Schlotheimi QU.	*Pecten Albertii* GLDF. sp.
Natica sp.	*Lingula* sp.

Sämmtliche Arten, mit Ausnahme der weiter verbreiteten Lingula und des von mir bei Gross-Hemmersdorf gefundenen *Pecten Albertii*, nach WEISS aus pfälzer und rheinpreussischen Lokalitäten, doch ganz nahe an der Grenze. Da dieselben Schichten in Lothringen entwickelt sind, wird man hier auch dieselben und wohl noch andere Arten zu finden erwarten dürfen.

Der obere Muschelkalk.

Wir unterscheiden die drei Abtheilungen: den Trochitenkalk, den Kalk mit *Ammonites nodosus* und die dolomitische Region. Während die beiden ersteren Bezeichnungsweisen, wenn auch nicht in jeder Hinsicht zutreffend, doch schon wegen ihrer allgemeinen Verbreitung beibehalten werden müssen, kann die letztere nur als ein Nothbehelf gelten. Allerdings sind die betreffenden Gesteine häufig dolomitisch, wie in Württemberg,

doch nicht immer, und ALBERTI[1] sprach, für viele Lokalitäten zutreffend, von der Abtheilung des „porösen Kalkes“ und fügte nur in Klammern „Dolomit“ hinzu. Das Aussehen des Gesteins verleitete häufig von Dolomit zu sprechen, wo die Analyse nur unbedeutenden Magnesiagehalt ergab, wie bei dem bekannten Trigonodus-Dolomit von Lindelbach bei Würzburg[2], der 95 % kohlensauren Kalk enthält. Auch bei uns sind es sehr gewöhnlich Kalke, welche die oberste Abtheilung zusammensetzen und nur, weil irgend ein durchschlagendes, paläontologisches oder petrographisches Merkmal für den Augenblick fehlt, behalte ich den vielfach gebrauchten Ausdruck der Dolomite des oberen Muschelkalks bei.

a. *Untere Abtheilung* (Trochitenkalk).

Wie in Deutschland, ist auch bei uns nur ein Theil des ganzen Schichtencomplexes, der unter den ersten Bänken mit *Ammonites nodosus* liegt, durch das Auftreten massenhafter Stengel- und Kronentheile des *Encrinus liliiformis* ausgezeichnet. Gerade diese eigentlichen Trochitenkalke sind aber durch eine gewisse Mächtigkeit und Festigkeit unterschieden und häufig durch Steinbrüche aufgeschlossen, so dass sie sehr leicht aufgefunden werden können, und da sie nirgends vom Oberelsass an bis zur luxemburgischen Grenze fehlen, einen guten Horizont abgeben. Was darüber und darunter noch als Formationsabtheilung zum Trochitenkalk gerechnet werden soll, ist wenigstens in manchen Gebieten etwas willkürlich. Im Allgemeinen unterscheiden sich die dolomitischen Zellenkalke oder die schiefrigen

1. ALBERTI, Die Gebirge des Königreichs Württemberg. XII u. pg. 85. 1826.

2. SANDBERGER, Beobachtungen in der Würzburger Trias. Würzb. Naturw. Zeitschr., Bd. V, pg. 220, und Bd. VI, pg. 178.

ebenflächigen Mergel des mittleren Muschelkalks, die keine, oder selten Fossilien führen, leicht. Aufmerksamkeit ist nur da nöthig, wo die oben besprochenen Mergel mit Versteinerungen auftreten (Gegend nördlich von Busendorf). Dickere Bänke rein kalkiger Schichten bezeichnen hier den Anfang des oberen Muschelkalks.

Im Saargebiete und südlich nach Lothringen hinein kommen unter den eigentlichen Trochitenbänken und theilweise diese noch selbst bildend, ausgezeichnete weisse Oolithe und gleichartige Steinmergel mit Feuerstein in ziemlicher Mächtigkeit vor, die nicht selten in Steinbrüchen aufgeschlossen sind. Sie bilden ein ebenfalls leicht kenntliches Glied. Weiss hat dieselben von vielen Punkten angeführt. Der Kelschberg bei Forbach ist ein länger bekanntes Vorkommen derselben. Diesen Augenblick sind sie sehr schön aufgeschlossen bei Siersdorf gegen Rehlingen hin. Man kann dieselben bei St. Avold nachweisen und Levallois hebt die Verbreitung von Oolithen durch das ganze Meurthedepartement hervor, da dieselben brauchbare Pflastersteine abgeben und deswegen aufgesucht werden. So auffallend wie in den preussisch-lothringischen Grenzgebieten sind sie jedoch nirgends sonst entwickelt.

Die Grenze gegen den Nodosuskalk ist da leicht zu finden, wo hinreichende Aufschlüsse sind, wie in Lothringen. Wo die Kalkbänke ebenflächiger werden, sucht man nicht lange nach dem überall häufigen leitenden Ammoniten, und zwar gilt das für das ganze Reichsland, denn erst jenseits der Grenze desselben, nordwestlich von Saarlouis, beginnt *Ammonites nodosus* seltener zu werden. Im verstürzten Gebirge des elsässer Hügellandes muss man sich aber oft genug damit begnügen, nach einzelnen Steinbrüchen, oder herausragenden Klippen festeren Gesteins die eigentlichen Trochitenbänke zu fixiren und dann, so gut es geht, die Grenzen der ganzen Abtheilung nach unten

und oben zu bestimmen. Zumal die Weinberge, in denen Alles eingeebnet ist und die Gerölle in langen Dämmen, aus den verschiedensten Gesteinen zusammengetragen, sich über den ganzen Abhang erstrecken, dann die mit kurzem Gras bewachsenen Hutungen, bieten unüberwindliche Schwierigkeiten für eine ganz scharfe Grenzbestimmung.

Gehen wir daher auch hier wieder von Lothringen aus, wo LEVALLOIS bereits dem Trochitenkalk der Gegend von Saarburg seine Aufmerksamkeit zuwandte.

Soweit meine Beobachtungen reichen, zeigt sich der Trochitenkalk in verschiedenen Gegenden ziemlich verschieden entwickelt, ohne dass es mir bisher gelungen wäre, irgend eine Entwicklung als für die eine oder andere Gegend ausschliesslich bezeichnend nachzuweisen. Innerhalb geringer Entfernungen wechselt das Gestein und zwar wiederholt, so dass die zuerst beobachtete Form wieder erscheint. Ein ähnliches Verhältniss waltet nach den Erläuterungen der von WEISS aufgenommenen Kartenblätter, in der Saargegend. Die späthigen Theile von *Encrinus liliiformis* liegen in mehreren Bänken übereinander, die durch kalkige und merglige Zwischenmittel getrennt sind. Die Mächtigkeit und Zahl der Bänke schwankt aber ausserordentlich. Meist sind deren zwei bis drei, von durchschnittlich 0,5 Meter Mächtigkeit vorhanden, gelegentlich schrumpfen sie aber auch zu einer einzigen von einigen Decimeter zusammen.

So sind in einem Bruche bei Folpersweiler, nahe Saargemünd, im Ganzen 3,3 Meter Gestein aufgeschlossen. Zu unterst liegen Kalkbänke mit einzelnen Trochiten und zahlreichen Stylolithen, dann folgt eine Haupttrochitenbank von 0,6 Meter Mächtigkeit, über derselben ein dünnes Trochitenbänkchen. Ein eingeschobenes Bänkchen enthält *Terebratula vulgaris* in guter Erhaltung. Im Süden bei Hessen, eine Stunde südlich von Saarburg, werden Trochitenkalke nahe am Orte gebrochen.

Zu unterst steht eine 2 Meter mächtige Trochitenbank, die wahrscheinlich zwei, anderswo getrennte, Bänke repräsentirt; einen Meter höher folgt noch ein dünnes Bänkchen. Ebenso liegen bei Kohlhausen, zwischen Saarunion und Saargemünd, zwei Bänke übereinander. Ausserordentlich entwickelt sind die Trochitenkalke an der Saar zwischen den eben genannten Städten bei Wittringen. An einem Punkt, zwischen Wittringen und Silzheim, beobachtete ich eine 0,8 Meter mächtige Trochitenbank unter Kalken mit Hornsteinknollen.

Im Elsass treffen wir Trochitenkalk nahe der Pfälzer Grenze bei Weiler, westlich Weissenburg. Es sind unter dem sehr entwickelten Nodosuskalk noch 3—4 Meter desselben in den Steinbrüchen aufgeschlossen. Oben in den Trochitenbänken liegt Hornstein in Knollen. Schlägt man die einzelnen Konkretionen auseinander, so findet man im Innern meist eine Muschel, um diese eine Lage späthigen, sehr bituminösen Kalkes, aussen endlich Hornstein.

Bei Oberbronn liegt unmittelbar vor dem Orte, nach Niederbronn zu, ein Steinbruch im Trochitenkalk etwas über der Hauptstrasse. Wo man Kalk zur Strassenbeschotterung benutzen muss, wählt man meist Trochitenkalk wegen der grösseren Festigkeit und des geringeren Thongehaltes. An Steinbrüchen im ganzen Lande fehlt es daher nicht; nur ist die Verbreitung und die Grenze nach oben und unten selten zu erkennen.

Ganz eigenthümlich ist die Entwicklung des Trochitenkalkes in den Umgebungen von Bergheim und Rappoltsweiler im Oberelsass. Hier ist die ganze Masse desselben verkieselt, und die einzelnen sonst späthigen Theile des *Encrinus* sind entfernt, so dass Hohlräume entstanden sind, während die Stelle der Interarticularsubstanz und des Nahrungskanals der Stengel dünne Häutchen von Kiesel einnehmen. Aehnlich wie in devonischen Kalken und anderen Bildungen führten Quellen

Kieselerde herbei und Kohlensäure löste dann die spätigen Glieder auf. Schraubensteine, d. h. durch die Ausfüllung des Nahrungskanals verbundene Ausfüllungen der Interarticularsubstanz kommen hier wie am Harz vor, wenn auch nicht in so schöner Erhaltung.

An den genannten Punkten ist nun das Vorkommen der Trochiten durchaus nicht an ein bestimmtes Gestein gebunden. Bald sind es gewöhnliche Kalke, wie bei Nieder- und Oberbronn, bald Oolithe, wie bei Forbach und überhaupt nahe am Saargebiet, oder es bedingt Verkieselung eine eigenthümliche Beschaffenheit der Grundmasse, wenn der Ausdruck gestattet ist, wie im Oberelsass, oder endlich zahlreiche Einsprenglinge glaukonitähnlicher Substanzen färben das Gestein grün, wie das in den Umgebungen von Falkenberg und St. Avold häufig zu beobachten ist.

Im Allgemeinen liegen die Trochitenbänke ziemlich hoch, so dass bald über denselben *Ammonites nodosus* auftritt; es sind aber auch Punkte bekannt geworden, wo noch wulstige blaue Kalke, oder helle Oolithe in ziemlicher Mächtigkeit sich zwischen die oberste Trochitenbank und die Nodosuskalke schieben. Besondere Beachtung verdient der Umstand, dass WEISS[1] in den Kalkbrüchen zwischen Ober- und Unterfelsberg, in einer graugelben, etwas mergligen Kalkbank von etwa 1 Meter Mächtigkeit, Trochiten fand, mit zwei Exemplaren von Ammoniten zusammen, die er mit *A. nodosus* und *A. enodis* vergleicht. Dieses Vorkommen liegt auf mächtigen, fleischrothen Trochitenbänken und noch 3 Meter unter dem eigentlichen Nodosuskalk. Dieselbe Assoziation ist nun in Thüringen[2], Franken[3]

1. WEISS, Erläuterungen zu Blatt Bouss, pg. 24.
2. SEEBACH, Zeitschr. der deutsch. geolog. Ges. XXI. 1869, pg. 255.
3. SANDBERGER, Würzburger naturw. Zeitschr. VI, pg. 169.

und Baden[1] beobachtet worden und da dort die betreffende Bank auch *Spirifer fragilis* führt, so gewinnt dieselbe die Bedeutung eines Horizontes. Es wird daher auf die weitere sehr wahrscheinliche Verbreitung in Elsass-Lothringen zu achten sein, um mit ihr eventuell den unteren Theil des oberen Muschelkalks abzuschliessen. Die eigentliche Aufnahme wird hier die nöthigen Anhaltspunkte geben.

Mächtiger entwickelt sind von Trochiten freie Gesteine unter der eigentlichen Trochiten-Region, doch auch hier von sehr verschiedener Beschaffenheit. Zuweilen herrschen merglige Gesteine vor und dann kann man sich nur durch einzelne, allmählig nach oben häufiger werdende Kalkbänke in Beziehung auf den Anfang des Trochitenkalkes leiten lassen. An anderen Punkten finden sich unebene, knollige Kalke, ohne Fossilien; wieder andere Aufschlüsse zeigen ebenflächige Kalkplatten mit vielen Fossilien, besonders *Myophoria vulgaris* und *Corbula dubia*, oder *incrassata*, was an Franken und das nördliche Baden erinnert. Am konstantesten scheinen noch im nördlichen Theil von Lothringen die oben erwähnten hellen, oolithischen Gesteine in festen Bänken mit einzelnen Fossilien und südlicher in Lothringen und im Elsass sehr feste Kalke voll von Versteinerungen zu sein, die mit der Gesteinsmasse fest verwachsen sind und nur auf dem Querbruch im Durchschnitt sichtbar werden. *Pecten discites* und *Pecten Albertii*, sodann *Anomia* sind häufig. Es sind dies Kalke, die nicht selten zu Pflastersteinen gebrochen werden. Ich kenne sie besonders entwickelt im Gebiet zwischen Saarunion und Saargemünd. Obgleich es sich also hier um durchgehende und weiter verbreitete Schichten handelt, glaube ich doch nicht, dass man daran denken darf, im

1. Benecke, Lagerung und Zusammensetzung des geschichteten Gebirges am südlichen Abhang des Odenwaldes, pg. 17. Heidelberg, 1869.

Trochitenkalk Unterabtheilungen zu machen. Schon die geringe Mächtigkeit desselben würde gegen ein solches Verfahren sprechen. Lässt dieselbe sich auch an den mir bisher bekannt gewordenen Punkten nirgends genau feststellen, so dürfte sie doch kaum jemals über 20 Meter hinauf gehen. Auffallend gering sind auch die von Weiss für das Saargebiet angegebenen Maasse, und unter allen Umständen bleibt die Mächtigkeit des Trochitenkalks weit unter der des Nodosuskalks.

b. *Mittlere Abtheilung* (die Schichten mit *Ammonites nodosus*).

Unter allen Abtheilungen der elsass-lothringischen Trias ist diese wohl die einförmigste, so dass sie hierin mit dem Nodosuskalk im übrigen Deutschland übereinstimmt. Erst im Luxemburgischen kommt eine abweichende Entwicklung zum Vorschein.

Verschiedene, doch im Allgemeinen wenig mächtige Kalkbänke, mit ebener oder nur wenig welliger Oberfläche, von gleichartigem Korn des Kalkes, durch Thonschichten von einander getrennt, bilden die Hauptmasse vom Trochitenkalk aufwärts und herrschen von einem Ende des Landes zum anderen. Die ziemlich mannigfaltigen Versteinerungen, nicht selten von guter Erhaltung, sitzen auf den Platten auf, oder liegen frei in den Thonen. *Ammonites nodosus* selbst fehlt nirgends, ist stellenweise sogar sehr häufig und an guten Aufschlüssen, wie am Saarkanal zwischen Saarunion und Saargemünd, konnte man ihn zu Hunderten sammeln, den Ausdruck wörtlich genommen. Dass er auch im Elsass zu den gewöhnlichsten Erscheinungen gehört, beweisen die aus der ehemals Engelhardt'schen Sammlung aus der Gegend von Niederbronn nach Strassburg gekommenen Stücke. Es hätte keinen Zweck, die sehr zahlreichen Punkte spezieller aufzuführen, an denen ich den Nodosuskalk

beobachtete, ziemlich überall in derselben Erscheinungsweise. Die Departements-Beschreibungen und Karten geben in dieser Beziehung hinreichenden Aufschluss. Man braucht bei letzteren nur die Punkte nahe der unteren Keupergrenze aufzusuchen, um auf Nodosuskalk zu stossen.

Einige Eigenthümlichkeiten zeigen uns die obersten Schichten und sie bedürfen einer besonderen Erwähnung, weil dieselben, wenigstens z. Th., eine weite Verbreitung auch ausserhalb unseres Gebietes haben und treffliche Anhaltspunkte zur Vergleichung abgeben. Ueberall fallen nämlich in der Oberregion der Steinbrüche im Nodosuskalk einige meist dickere Bänke auf, die beinahe ganz aus *Terebratula vulgaris*, meist in grossen Exemplaren, zusammengesetzt sind. Sie ragen mit wulstiger Bruchfläche unter dem Abraum der Steinbrüche heraus und machen sich häufig noch durch braune Färbung bemerklich. Letztere rührt von Mulm aus eisen- und manganreichem Dolomit her, der Hohlräume an Stelle zersetzter Muschelschalen ausfüllt. Die Versteinerungen sind dicht auf einander gepackt und meist zerbrochen. Auf Verwitterungsflächen beobachtet man noch *Mytilus vetustus*, *Gervillien*, *Myophorien* und gefaltete Austern, seltener anderes. Bald liegt eine einzelne, bald mehrere solcher Bänke vor; ebenso schwankt die Mächtigkeit. Obwohl nirgends fehlend, fallen diese Terebratelbänke doch in Lothringen am meisten auf; sie entgehen der Beobachtung nicht leicht von Saargemünd an bis zur luxemburgischen Grenze. Weniger treten sie in der Rheinprovinz hervor. Gute Aufschlusspunkte in Lothringen sind Folpersweiler, östlich Saargemünd, Folkingen, südlich Forbach, Ebersweiler, südlich St. Avold, die Gegend von Bolchen u. s. w.

Diese Terebratelbank kommt nun ganz in derselben Stellung im nördlichen Baden und gegen das Tauberthal nach Franken hin vor. Sie liegt hier über dem eigentlichen Nodosuskalk und unter den sog. Bairdienschichten. Sie lässt sich treff-

lich zur Orientirung gegen die petrographisch so verschiedenartig entwickelten Bänke der folgenden Abtheilung benutzen.

Im Elsass kenne ich die Schichten häufig in einzelnen Fragmenten auf Muschelkalkäckern, zweifle aber nicht, dass sich auch zahlreiche Punkte werden auffinden lassen, die sie anstehend zeigen. Als eine eigentliche Grenzbank möchte ich die Terebratelbank aus folgendem Grunde nicht ansehen. Es folgen nämlich über derselben Mergel von grauer, auch grünlicher Farbe mit dünnen, ebenen Kalkplatten, welche neben einer Reihe gewöhnlicher Muschelkalkfossilien den ausgezeichneten *Ammonites semipartitus* und in sehr schöner Erhaltung *Gervillia substriata* führen. *Ammonites semipartitus* wurde in Deutschland durch L. v. Buch's Abhandlung über Ceratiten aus der Gegend von Lunéville bekannt. Man weiss, dass Buch's Exemplare aus oberstem Muschelkalk stammen; wahrscheinlich nimmt ihr Lager dieselbe Stellung ein, wie bei Ebersweiler u. s. w. Wo immer ich *Ammonites semipartitus* fand, lag er in dieser Region, sowohl an vielen Punkten in Lothringen, als auch zwischen Flexburg und Dinsheim bei Mutzig im Elsass. Diese Schichten scheinen mir nothwendig noch zum Muschelkalk und zwar zum Nodosuskalk gerechnet werden zu müssen und da sie über der Haupt-Terebratelbank liegen, kann man letztere nicht als Grenze des Muschelkalks ansehen. Es wird dies ferner unmöglich gemacht durch den Umstand, dass, wie wir an einem ausgezeichneten Profil gleich sehen werden, Terebrateln auch noch höher über diesen Semipartitus-Schichten sich finden können. In den eben genannten Mergeln treten nicht selten Konkretionen, in Form der Septarien, auf, deren Risse mit Kalkspath und Schwerspathkrystallen besetzt sind. Auch Bleiglanz und Blende wurde beobachtet, bekanntlich anderwärts eine nicht seltene Erscheinung in diesem Horizont.

Eine letzte Eigenthümlichkeit des in Rede stehenden Schich-

tenkomplexes, die ich noch hervorheben möchte, ist das massenhafte Auftreten von Austern in Bänken, wie ich es in anderen Gegenden nicht kenne. Es handelt sich um jene kleine glatte Auster mit dickem Rande, die gewöhnlich als *Ostrea ostracina* aufgeführt wird und so sehr häufig schon in etwas tiefer liegenden Schichten auf *Ammonites nodosus* aufsitzt. Diese Auster setzt bis 1 Meter mächtige Massen von unregelmässiger Form, rundlich ellipsoidisch, schalenartig gebogen, oder zu länglichen sackähnlichen Gestalten ausgezogen zusammen, die ohne eine zusammenhängende Schichte zu bilden, doch in einem Niveau liegen und somit einen Horizont andeuten. Austerschalen unterliegen der Verwitterung schwerer, als die meisten anderen Muschelschalen und als der denselben zur Unterlage dienende Kalk. In Folge davon ragen diese Austernmassen in Knollenform aus der Umgebung heraus, oder liegen ausgewittert lose umher und ziehen so das Auge auf sich. Aus den Aeckern, wo sie dem Pflügen hinderlich sind, werden sie herausgeworfen und zur Seite der Wege angehäuft, so in den Umgebungen von Bolchen. Doch finden sie sich als eine auffallende Erscheinung schon bei Saargemünd und dann an allen westlicher und südlicher gelegenen Aufschlusspunkten des Muschelkalkes bei Herbitzheim, St. Avold u. s. w. Nicht immer bilden die Austern Bänke; sie kommen auch in dünnen Lagen mit *Terebratula vulgaris* und *Gervillia substriata* auf Kalkplatten aufgewachsen vor. Die Brüche zwischen Herbitzheim und dem NO. gelegenen Schlosswald sind gute Fundpunkte für schöne Exemplare dieser Fossilien.

Für den Muschelkalk der östlichen Seite der Vogesen scheinen diese Austern nicht so charakteristisch; doch sind sie vorhanden. Ich beobachtete sie bei Singrist, nahe Maursmünster, an dem nach Salenthal hinüber führenden Wege.

Gewähren uns die bisher genannten Punkte bald die eine,

bald die andere Schicht besser entwickelt, so finden wir alle vereinigt in einem sehr wichtigen Profil, welches auch für die Stellung der gleich nachher zu besprechenden Kalke der dolomitischen Region von grösster Bedeutung ist. Dasselbe ist entblösst durch einen Einschnitt der Eisenbahn Bolchen—Busendorf unmittelbar bei ersterem Orte. Am NO. Ausgang desselben, unter dem Strassenübergang nach Busendorf beginnt das Profil mit einer Terebratelbank von nur 0,2 Meter Mächtigkeit, auf der jedoch bis zu 0,8 Meter dicke unregelmässig gestaltete Austernblöcke aufsitzen, auf deren Oberfläche *Gervillia substriata* herauswittert. Es folgen, als Lager der Austernknollen gewissermassen, 2,20 Meter graue Thone mit einzelnen festeren Bänken von Kalk. Diese werden bedeckt von einer zweiten 0,85 Meter mächtigen Terebratelbank, auf die wiederum Thone mit Plattenkalken (*Gervillia socialis, Lima striata, Pecten laevigatus, Corbula,* etc.) folgen. Den Schluss bildet eine letzte Terebratelbank von 0,70 Meter von mürber Beschaffenheit, aus der die Terebrateln wohl erhalten heraus wittern. Die nächsten Schichten sind besser zur dolomitischen Region zu ziehen; wir besprechen sie nachher ausführlicher.

Dieser Aufschluss beweist uns, dass die Terebratelbänke keine bestimmte Stellung unter oder über den Plattenkalken und Austernbänken haben, sondern mit denselben abwechseln können. An anderen Punkten liegen sie wahrscheinlich in anderer Reihenfolge, oder es ist nur eine Terebratelbank entwickelt. Keinesfalls kann man eine weitere Trennung dieser ganzen Abtheilung denken und darf sie nur in ihrer Gesammtheit als ein bezeichnetes Glied ansehen. Würde sich später bestätigen, wie ich vermuthe, dass *Ammonites semipartitus* hier allein vorkommt, so würde man auch auf der Karte noch eine besondere Farbe anwenden können, wenn auch vielleicht nur für Lothringen. SANDBERGER's Angaben über das Auftreten des *Ammo-*

nites semipartitus in Franken gewännen dann eine noch erhöhte Bedeutung. Dass *Ammonites semipartitus* auch in Baden ein höheres Lager innehielt, als *Ammonites nodosus*, habe ich an einem anderen Orte bereits angegeben[1].

Von den beiden auf Taf. V, Fig. 3 und 4 gegebenen Profilen, stellt das eine die Aufeinanderfolge der Schichten dar, wie ich sie bei St. Avold beobachtete; das andere ist einer Lokalität in Baden entnommen. Man sieht, es herrscht im Allgemeinen durchaus Uebereinstimmung; Abweichungen zeigen sich nur in der Vertheilung der Kalk- und Thonmassen gegeneinander und in dem Auftreten der einzelnen Muscheln. Die oben aus dem Einschnitte von Bolchen mitgetheilte Schichtenfolge beweist, dass die Terebratelbänke bis an die obere Grenze des ganzen Komplexes gehen können. Man wird also nicht erwarten dürfen, an allen Punkten genau dieselbe Aufeinanderfolge zu finden, sondern muss die ganze Reihe als eine zusammenhängende Bildung ansehen, wo bald der eine, bald der andere Einfluss die Oberhand gewann. Auch gegen die zunächst zu besprechenden Schichten ist die Grenze nicht scharf; das letzte Auftreten der massenhaften Terebrateln schien mir nur für unser Gebiet noch den besten Anhalt zur Trennung zu bieten. Die dicken, wulstigen Kalkbänke sind im Ganzen von den ebenen Platten des eigentlichen Nodosuskalk leicht zu unterscheiden und das Auftreten derselben ist deshalb von praktischer Bedeutung.

---

1. Ob nicht *A. semipartitus* anderswo schon tiefer vorkommt, oder auch mit *A. nodosus* zusammen gleich häufig auftritt, ist natürlich eine andere Frage.

Organische Reste im oberen Muschelkalk (Nodosuskalk).

Aus dem oberen Muschelkalk sind mir folgende Reste von Organismen bekannt geworden[1]:

Nothosaurus, Zähne und Knochen.
Placodus, Zähne.
Labyrinthodont, Wirbel, Rippen und Zähne (Jacquot).
Gyrolepis.
Acrodus.
Strophodus.
Hybodus.
Colobodus, Zähne nach Jacquot und Daubrée.
Pemphix Sueuri Desm. sp.
Bairdia sp.
Cythere sp.
Ammonites nodosus Brug.
— *semipartitus* Gaill.
Nautilus bidorsatus Schl.
Rhyncholites hirundo Faure Big.
Conchorhynchus avirostris Blumb. sp.
Serpula valvata Gldf.
— *serpentina* Schm. u. Schl.
Dentalium laeve Schl.
Chemnitzia Schlotheimi Qu.
— *scalata* Schl. sp.
— sp.
Natica gregaria Schl. sp.
Pleurotomaria Albertina Gldf. sp.
Myacites musculoides Schl.
Corbula gregaria Schl.
Myophoria vulgaris Schl.
— *laevigata* Alb.
— *Goldfussi* Alb.
— *elegans* Dnk.
Leda elliptica Gldf.
Nucula Schlotheimensis Pic.
Mytilus vetustus Gldf.
Gervillia socialis Schl. sp.
— *costata* Schl. sp.
— *substriata* Credn.
Lima striata Schl.
Pecten discites Schl. sp.
— *laevigatus* Schl. sp.
— *Albertii* Gldf. sp.
cf. *Anomia.*
Ostrea complicata Gldf.
— *ostracina* Schl.
Terebratula vulgaris Schl.
Lingula tenuissima Br.
Encrinus liliiformis Lamk.
Cidaris grandaeva Gldf.

---

1. Ich habe nicht alle bei Jacquot angeführten Namen aufgenommen, da einiges sehr unwahrscheinlich ist, jedenfalls einer genaueren Prüfung bedarf. Auch das Verzeichniss von Lebrun (Ann. Soc. émul. Vosges, VII, 1, 209. 1849) ist wohl nicht ganz zuverlässig.

Die dolomitischen Schichten.

Lange schon war es bekannt, dass im südlichen Lothringen, an der oberen Grenze des Muschelkalks eigenthümliche Gesteine auftreten, bald krystallinisch dolomitisch, bald mehr kalkig aussehend, paläontologisch besonders durch das Auftreten zahlreicher Fischreste (Knochen und Schuppen) ausgezeichnet. LEVALLOIS besprach dieselben ausführlicher von der Lokalität Sainte-Anne bei Lunéville. Weil unter diesem Dolomit noch bunte Mergel liegen, so sah ihn LEVALLOIS, wie oben erwähnt, als zum Keuper, spezieller zur Lettenkohle gehörig an, trotzdem er Muschelkalkfossilien führt. D'ARCHIAC[1] hingegen stellte auf Grund dieser Muschelkalkfossilien den Dolomit von Sainte-Anne noch zum Muschelkalk und sah in der bunten Färbung der Mergel „une sorte de prélude ou d'annonce des causes physiques et chimiques qui, plus tard, ont complétement prévalu". Von mehr praktischer Bedeutung wurde die Entscheidung dieser Frage bei der Herstellung der geologischen Karte des Departements der Mosel, in welchem diese Dolomite eine beträchtliche Verbreitung haben und früher in noch grösserem Massstabe als jetzt ausgebeutet wurden. REVERCHON zeichnete diese dolomitische Region als Keuper ein; JACQUOT[2], in seiner Beschreibung, rechnet sie zum Muschelkalk, wenn er auch das Vorkommen röthlich gefärbter Mergel unter denselben bei der Ferme Frenoi hervorhebt. Ueber die Lagerung sind alle Autoren einig und JACQUOT giebt noch speziell das Vorkommen der Bänke mit *Gervillia socialis* unter dem „Calcaire de Servigny", einem der Hauptvorkommen dieser Schichten, an. *Gervillia socialis* ist aber eines der häufigsten Fossilen in der oben geschilderten Terebratel-Region. Ein durchschlagender Grund für die Zurechnung zum Muschelkalk

1. D'ARCHIAC, Histoire des progrès de la géologie, Bd. VIII, pg. 96. 1860.
2. JACQUOT, Descr. géol. du départ. de la Moselle, pg. 149.

oder zum Keuper lässt sich hier ebensowenig, wie bei den meisten solchen Grenzschichten angeben.

Das Vorkommen bunter Mergel kann nicht für Keuper als bezeichnend angesehen werden, da man beim Voranschreiten von Osten nach Westen bemerkt, dass die bunte Färbung allmählig aus dem unteren bunten Keuper durch die Lettenkohle immer tiefer herunter greift. Mergel und Thon bezeichnen eben sowohl die Lettenkohle, wie den oberen Muschelkalk, und dass nun letzter, statt wie gewöhnlich grau zu sein, andere Färbungen annimmt, ist von keiner grossen Bedeutung und es könnte auf diesen Umstand nur dann ein gewisses Gewicht gelegt werden, wenn überhaupt bunte und graue Mergel in diesen Horizonten irgendwo scharf von einander geschieden wären. Das ist aber nirgends der Fall. So handelt es sich nur um ein, an verschiedenen Punkten zu verschiedener Zeit, eintretendes Verhältniss bei der Bildung der Schichten, welches keinen bestimmten Abschnitt in vertikaler Richtung bezeichnen kann. Das von D'ARCHIAC hervorgehobene Moment, dass die dolomitischen Gesteine noch Muschelkalkfossilien führen und darum zum Muschelkalk gerechnet werden müssten, würde zwingen, den ganzen Komplex der Lettenkohle noch zum Muschelkalk zu ziehen, denn auch der die erstere abschliessende Grenzdolomit zeigt noch einmal eine Assoziation von lediglich Muschelkalkformen.

Indem ich daran festhalte, dass eine scharfe Grenze zwischen Muschelkalk und Lettenkohle überhaupt nicht besteht und dass das Aufsuchen von Unterschieden in vertikal auf einander folgenden verwandten Schichtenreihen nur dann ein Interesse beanspruchen kann, wenn es zum Zweck möglichst klarer Erkenntniss des Aufeinander und des Nebeneinander der *facies* unternommen wird, stelle ich unsere dolomitischen Schichten, lediglich aus orographischen Gründen noch zum Muschelkalk. Erst mit denselben beginnt das Plateau und auf diesem steigen sanfter

die Mergel der Lettenkohle an. Hier muss auf den Karten ein deutlicher Unterschied in den Farben auffallen; nicht aber am Steilgehänge, wodurch der Muschelkalk ungebührlich beschränkt erscheinen würde.

Wer die Grenze gerne tiefer gelegt sehen möchte, der wird sie sich leicht selbst ziehen können, da in irgend einer Weise die dolomitische Region auf den Karten ja auszuzeichnen sein wird. QUENSTEDT[1] macht einmal darauf aufmerksam, dass erst mit dem Grenzdolomit der Lettenkohle das Plateau beginne und auf diesem der Gypskeuper sich als nächste sanfte Erhebung aufbaue. Das ist in der That auch der Fall, wo der Grenzdolomit mächtiger wird, wie in der von QUENSTEDT angeführten Hohenecker Gegend. In unserem Gebiete spielt der Grenzdolomit aber nur eine untergeordnete Rolle und vermag nicht, oder nur selten in der mächtigen Masse bunter Mergel einen bemerkenswerthen Abschnitt hervorzubringen.

Lange habe ich vergeblich nach einem Profil gesucht, welches mir über die Lagerung der dolomitischen Schichten vollständig klaren Aufschluss gäbe, bis ich es in dem oben schon erwähnten Eisenbahneinschnitt bei Bolchen fand. Hier folgen auf die dritte Terebratelbank 5 Meter feste, dolomitische Kalke in compakten Bänken bis zu 1 Meter mächtig, mit grauen Thonen im Wechsel. Die Kalke sind ausserordentlich zähe, brechen in klotzigen, unregelmässigen Stücken, lassen sich aber gut bearbeiten. Bei genauerer Betrachtung zeigen sie sich stellenweise oolithisch, an anderen Stellen bestehen sie nur aus zertrümmerten Muschelschalen, unter denen sich *Myophoria Goldfussi*, eine *Myoconcha* und eine kleine Muschel vom Habitus der SANDBERGER'schen *Cardinien* erkennen lassen. Grobkrystallinisches, strahliges Cäment verbindet die Schalentrümmer und

1. QUENSTEDT, Epochen der Natur, pg. 498.

die einzelnen Oolithkörner, die ihrerseits wieder um fremde Körper radiale Anordnung zeigen. Es sind dies Gesteinsmodifikationen, die bei Servigny und anderen lange bekannten Fundpunkten wiederkehren. Frisch ist das Gestein bläulich, in Folge der Verwitterung wird es gelblich und porös und gewinnt dann ein dem Hohenecker Kalk ähnliches Ansehen. Dass es diesem im Alter nicht gleich steht, geht aus der Lagerung hervor. Es folgen nämlich zunächst in dem genannten Eisenbahneinschnitt 10 Meter blaue Thone und Mergel, die erst den Anfang der Lettenkohle bezeichnen. Wir kommen darauf unten zurück. Es ist, so lange man nicht ganz klare Lagerungsverhältnisse vor sich hat, nie ausser Acht zu lassen, dass Gesteine von dem eben geschilderten Charakter überall vom obersten Muschelkalk bis zum Grenzdolomit vorkommen. Man kann daher bei der Deutung einzelner auf den Aeckern beobachteter Stücke nicht vorsichtig genug sein.

Ausführlichere Nachweise über die Verbreitung der dolomitischen Region und über die an verschiedenen Punkten sehr verschiedenartige petrographische Entwicklung findet man bei Jacquot für das Departement der Mosel. Theils früher, theils noch im Betriebe befindlich sind Steinbrüche bei Vaucremont, Berlize, Stoncourt, Servigny-les-Raville und Bruch (Brouck). An den erstgenannten Punkten finden sich mehr feste, gleichartige, feinkörnige Gesteine mit sehr zahlreichen Fischschuppen und Knochen; an den letzteren sehr verschiedene theils dichte, durch helle Kalkspathadern marmorartige Gesteine, theils Muschelanhäufungen, ähnlich jenen vom Bolchener Einschnitt. Am auffallendsten für das Auge sind gewisse zu Thür- und Fenstersimsen, Treppen etc. viel verarbeitete Bänke von Servigny. Dieselben bestehen aus einem Gebäck von *Gervillia*, *Myophoria Goldfussi* und *Cardinien*. Frisch dunkelblau, nehmen sie an der Luft eine gelblich graue Färbung an. Die gebrochenen Bänke sind nun noch nicht ganz gebleicht, sondern noch mit

vielen blauen Flecken versehen, wodurch dieselben ein sehr bezeichnendes Ansehen erhalten. Marmorartige Gesteine kommen besonders bei Bruch vor. In einer Grube bei Servigny wurde 1,8 Meter Werkstein in mehreren Bänken gemessen; auf demselben liegen 2,5 Meter grauer Kalk mit Kalkspathschnüren im Wechsel mit grauem Mergel. Wenige Meter davon waren jedoch die Gesteine über dem Werkstein schon ganz zu Mergeln aufgelöst. Ich beobachtete:

Ackerboden		
Schiefriger Mergel	0,2	Meter.
Feste, kalkige Mergel	0,2	„
Schiefrige Mergel	0,6	„
Steinmergel	0,5	„
Schiefrige Mergel	0,7	„
Steinmergel	0,7	„
Weiches dolomitisches Gestein	0,3	„
Werkbank	1,0	„

In grösserer Entfernung finden sich noch auffallendere Veränderungen und man darf überhaupt speziellen Profilen in diesen Lagen des oberen Muschelkalks keinen grossen Werth beimessen.

Bei Bruch liegt zu unterst eine 40 Ctm. mächtige, graue, feste Kalkbank ohne Klüfte, aus der ausserordentlich lange Säulen und Blöcke gebrochen werden. Auf diese folgen eigenthümliche Gesteine, aus abwechselnden Lagen gleichartigen grauen Kalkes und weissen grobkrystallinischen Kalkspaths, letztere sich oft zu Drusen erweiternd, bestehend. Den Schluss bis zur Ackererde machen ähnliche Mergelgesteine, wie bei Servigny, aus.

In den Umgebungen der Brüche findet man, zumal bei Servigny, häufig Blöcke mit den schönsten Abdrücken von *Myophoria lævigata* und *Goldfussi*, die aus Bänken stammen, noch etwas tiefer, als die in den Brüchen gewonnenen Gesteine.

Es sind diese Bänke, die sich durch ihre klotzige Beschaffenheit sofort von den ebenen Platten des Nodosuskalkes unterscheiden, die am weitesten verbreiteten, die auch da, wo es nicht zu so eigenthümlicher Gesteinsentwicklung kam, wie zwischen Bolchen und Remilly, die dolomitische Region sofort andeuten.

Für das ehemalige Departement der Meurthe hat LEVALLOIS die Verbreitung der in Rede stehenden Schichten von Lunéville nördlich bis an die Grenzen des Moseldepartements angegeben. Oestlicher beobachtete ich dieselben an mehreren Punkten bei Saargemünd, Saarunion und gegen Saarburg, also in dem ganzen nordsüdlich streichenden Muschelkalkzuge auf der Westseite der Vogesen.

Einige Steinbrüche unmittelbar am Bahnhof von Avricourt werden in hierher gehörigen Kalken, die reich an Versteinerungen sind, betrieben.

In den elsässer Vorbergen der Vogesen darf man natürlich nicht erwarten, so zusammenhängende Parthieen einzelner Formationsabtheilungen zu finden, wie in Lothringen; das Vorhandensein der Dolomite lässt sich aber doch, sei es anstehend, sei es zerstreut, in Weinbergen und Aeckern, vielfach constatiren. Wo die dünnen Plattenkalke und Mergel der Nodosusschichten aufhören, beginnen die plumpen, mit Versteinerungen erfüllten Bänke, oder dichte dolomitische Gesteine, die beim Verwittern meist gelb und mehlartig werden. Einer der bequemsten Punkte zur Beobachtung derselben ist das Ufer der Breusch, gleich westlich von Molsheim. Die Strasse nach Mutzig trifft dieselben am Anfang der Weinberge, wo ein Steinbruch noch die schwarzen Mergel der Lettenkohle über den Kalken entblösst. Fischschuppen und *Myophoria Goldfussi*, wenn auch von sehr schlechter Erhaltung, bedecken die Oberfläche einer der Kalkbänke. Weiterhin auf derselben Strasse treten bunte Mergel der Lettenkohle auf, mit dünnen, mürben, oft zelligen Dolo-

mitschichten wechselnd, bis am Ausgang aus dem kleinen Einschnitt nochmals der oberste Muschelkalk zu Tage tritt und zwar bedeckt von einigen dünnen Schichten mit *Bairdien*, wodurch noch eine weitere Analogie mit rechtsrheinischen Vorkommnissen hergestellt ist. Jenseits dieses Muschelkalks stösst man sofort auf Muschelsandstein, wie das dieser Arbeit beigegebene Kärtchen erläutert.

Oben auf der Höhe nördlich von diesem Punkt hat der neue Weg von Still nach Dangolsheim die Dolomite entblösst, ungefähr da, wo sich derselbe mit dem Weg von Dinsheim nach Flexburg kreuzt. Auf dem Acker liegt ein Steinbruch mit Plattenkalken, in denen ich *Ammonites semipartitus* fand und über diesen Plattenkalken folgen die Dolomite. In geringer Entfernung liegen auf dem Acker zahlreiche Kalkstücke mit *M. Goldfussi.* Weiter sind die Schichten in den Umgebungen von Maursmünster mehrfach aufgeschlossen, kurz sie werden einer aufmerksamen Beobachtung nirgends im Unterelsass entgehen, wie schon aus dem Umstande zu folgern ist, dass DAUBRÉE derselben als des gewöhnlichen Ueberganges von Muschelkalk zu Lettenkohle erwähnt.

Organische Reste im oberen Muschelkalk (dolomitische Schichten).

Die dolomitischen Schichten bestehen zwar zuweilen ganz aus organischen Resten, doch sind dieselben so dicht auf einander gepackt, dass eine Bestimmung nur selten gelingt. Folgendes wurde beobachtet:

Saurier Knochen.
Zähne und Schuppen von Fischen der gewöhnlichen Muschelkalkgattungen.
Bairdia sp.
Myacites sp.
Trigonodus Sandbergeri ALB.
Myoconcha gastrochaena DNKR. sp.
Lucina Schmidi GEIN.
Myophoria Goldfussi ALB.
— *laevigata* ALB.
— *intermedia* SCHAUR.
Gervillia costata SCHL. sp.
Lingula tenuissima BR.

3. Keuper.

Historisches. Die Grenzen des Muschelkalks gegen den Keuper haben wir schon besprochen; es bleibt uns hier noch das Verhältniss des Abschlusses des Keupers gegen den Lias zu erörtern.

Mit dem Gryphitenkalk, Schichten der *Gryphaea arcuata*, hatte man sich frühzeitig gewöhnt, den eigentlichen Lias beginnen zu lassen. Unsicher waren die Ansichten, wie die zunächst darunter liegenden Schichten zu stellen seien, die am auffallendsten in Gestalt quarzitischer Sandsteine mit gelegentlichen Conglomeraten, hier und da auch Versteinerungen, besonders Zweischalern, auftreten. Die älteren Autoren gedenken ihrer z. Th. ausführlicher, so v. Oeynhausen, v. Dechen und v. La-roche, die mit ihnen die oberen bunten Mergel (Keuper) schliessen (l. c. pg. 119). Es sind dieselben Sandsteine, die später den Namen grès infraliasique erhielten. Im ganzen Departement der Meurthe und einem grossen Theil des Departements der Moselle hatte es keine Schwierigkeit, diese Sandsteine auszuscheiden; es konnten nur Zweifel entstehen, ob man sie zur Trias oder zum Lias stellen solle. Die unscheinbare und wenig beachtete Fauna liess in dieser Richtung keinen schnellen Schluss zu. In dem nördlichen Theil des Moseldepartements lagen jedoch die Dinge nicht so einfach. Dort tritt ein mächtig entwickelter Sandstein mit einer sehr reichen Fauna auf, der besonders bei dem Dorfe Gross-Hettingen (Hettange) gebrochen wird. Die Beschaffenheit des Gesteins ist abweichend von der der tiefer liegenden Keupersandsteine, und im Vergleich mit den schwachen Lagen des grès infraliasique fällt die sehr bedeutende Mächtigkeit auf. Der benachbarte Lias enthält keine verwandten Bildungen und die Lagerung gegen den Gryphiten-

kalk ist nur an einzelnen, erst später entdeckten, oder doch genauer untersuchten, Punkten klar. Die Fauna ist z. Th. eigenthümlich, z. Th. in die Augen fallend liasisch. Ziemlich alle überhaupt denkbaren Deutungen wurden versucht. Die einen hielten den obersten Keuper-Sandstein als triadisch getrennt und stellten den Hettinger (nach seiner Verbreitung im Luxemburgischen, häufiger Luxemburger genannten) Sandstein in den Lias, andere, indem sie in beiden Sandsteinen dasselbe sahen und nur ein bedeutendes lokales Anschwellen des Keuper-Sandsteins nach Norden annahmen, versetzten beide in den Lias; noch andere bildeten eine besondere Formation zwischen Trias und Lias. Die schwache Entwicklung der Fauna des unteren Sandsteins verhinderte eine scharfe paläontologische Charakteristik desselben, welche die Verschiedenheit vom Luxemburger Sandstein wohl hätte erkennen lassen und die zahlreichen, zumal im Luxemburgischen, noch ganz unbeachteten Verwerfungen erschwerten die Deutung der Lagerung. Belgische, Pariser und Lothringer Geologen betheiligten sich an dem Streite, der um so schwerer zu schlichten war, als die Einheimischen nicht einer Ansicht waren. Von deren genauen und umfassenden Untersuchungen war eine Lösung jedoch viel eher zu erwarten, als von dem Congress der französischen geologischen Gesellschaft in Metz[1] im Jahre 1852, dem die Frage unterbreitet wurde.

Levallois[2] hatte schon 1837 sich in dem Sinne ausgesprochen, dass der Sandstein von Hettingen liasisch sei, während jener von Kedingen, identisch mit dem Sandstein von Vic, einem tieferen Horizont angehöre, über dessen Stellung, ob Lias oder Trias, man verschiedener Meinung sein könne. Aehnlich

1. Bulletin de la Soc. géol. de France, 2e sér., Bd. IX, pg. 561.

2 Levallois, Congrès scientifique de France, Ve session. Metz 1838.

legte DUMONT[1] seine Marnes de Jamoigne zwischen den grès de Martinsart und den Luxemburger Sandstein. Rothe Thone über dem grès infraliasique kannte BEAUMONT[2] von Vezelize im Meurthe-Departement und LEVALLOIS[3] hält konsequent später den grès infraliasique fest, über welchem überall, durch die aufliegenden Thone gesammelt, die Quellen heraustreten.

DAUBRÉE[4] unterscheidet für das Département du Bas-Rhin ebenfalls Sandsteine und über denselben liegende rothe Thone in den Umgebungen von Wörth und Niederbronn.

Anfang der 50ger Jahre beginnt nun jene, oben schon berührte, Polemik über die Stellung der Sandsteine zwischen Diedenhofen und Luxemburg, die sich durch eine Reihe Bände des Bulletin der Société géologique zieht. Zur Orientirung sind nachzusehen ein Aufsatz von DEWALQUE[5] und ein anderer, beträchtlich späterer von LEVALLOIS[6], in welchen die ganzen Verhältnisse übersichtlich zusammengefasst werden und zwar von zwei Autoren, die von Anfang an in dieser Frage bestimmt Stellung genommen hatten. War in diesen Arbeiten auch von den organischen Einschlüssen im Allgemeinen schon die Rede gewesen, so wurde ein schärferer Vergleich zwischen dem grès infraliasique und den seit kurzem durch die Untersuchungen von OPPEL und SÜSS so berühmt gewordenen Kössener Schichten

---

1. DUMONT, Mém. sur les terrains triasique et liasique de la province de Luxembourg. Nouv. Mémoires de l'Acad. roy. des sciences et belles-lettres de Bruxelles, tome XV, 1842, pg. 42.

2. BEAUMONT, Explication, tome II, pg. 312.

3. LEVALLOIS, Annales des mines, 4e série, Bd. XIX, pg. 650. 1851.

4. DAUBRÉE, Descript. géol. du dép. du Bas-Rhin, pg. 140. 1852.

5. DEWALQUE, Note sur les divers étages de la partie inférieure du Lias dans le Luxembourg et les contrées voisines. Bull. de la Soc. géol. de France, 2e sér., XI, 234, 1854, und Bull. Acad. Belg., XXXI.

6. LEVALLOIS, La question du grès d'Hettange. Résumé et conclusions. Bull. de la Soc. géol. de France, 2e sér., XX, 224.

(Schichten der *Avicula contorta*) erst durch ersteren der eben genannten Autoren[1] gezogen, dem das von Herrn v. Hövel an der Wolfsmühle bei Ellingen in Luxemburg im Sandstein gesammelte Material zur Untersuchung vorgelegen hatte. Da auch Fischzähne und Muscheln von Oberbronn im Unterelsass als hierher gehörig anerkannt und speziell der grès de Martinsart der belgischen Geologen herbeigezogen wurde, so konnte von nun an in dem ganzen Gebiete von Luxemburg durch Lothringen bis nach dem Elsass der grès infraliasique als ein stratigraphisch und paläontologisch scharf begrenzter Horizont gelten, dessen schliessliche Zutheilung zur Trias, oder zum Lias eine Frage von mehr praktischer Bedeutung für einzelne Gebiete, als von allgemeinem wissenschaftlichem Interesse war[2]. Dass vielleicht auch im Oberelsass das „Bonebed“ noch vertreten sei, bemerkt Delbos[3] gelegentlich.

Um diese obersten Keuperbildungen zu bezeichnen, werden wir uns fernerhin des Ausdrucks *Rhätischer Schichten*, nach dem Vorgange Gümbel's, bedienen.

Die weitere Gliederung des Keupers musste sich, zumal bei den im Allgemeinen guten Aufschlüssen in Lothringen, leicht unter den Händen eines Beobachters wie Levallois vollziehen. Aber nicht nur lokal für Lothringen erkannte Levallois das Richtige, er parallelisirte auch vollkommen zutreffend mit Schwaben, und lediglich dem Umstande, dass Alberti in einem Punkte des Vergleiches sich irrte, ist es zuzuschreiben, dass bis in die neueste Zeit über die Gliederung des Keupers und

1. Oppel, Weitere Nachweise der Kössener Schichten in Schwaben und Luxemburg. Sitzungsber. der Wiener Akad., XXVI. 1858.

2. Vergleiche über die Schichten der *Avicula contorta* im Allgemeinen: Ditmar, Die Contorta-Zone. München 1864.

3. Koechlin-Schlumberger et Delbos. Descript. géol. du dép. du Haut-Rhin, I. pg. 286.

die Stellung des lothringischen Steinsalzes in Deutschland irrthümliche Ansichten verbreitet waren. Verständlich wird ALBERTI'S Irrthum dadurch, dass BEAUMONT'S Horizont gewöhnlich als dolomitisch bezeichnet wird. Dieser „Dolomit" ist aber vorwaltend in jener Gesteinsbeschaffenheit entwickelt, die wir in Deutschland als Steinmergel bezeichnen. Es sind plattige, eben geschichtete Gesteine, einem unreinen lithographischen Kalk nicht unähnlich.

Wir denken bei Keuperdolomiten immer zuerst an klotzige, löchrige Gesteine, wie sie unserem Grenzdolomit der Lettenkohle eigenthümlich sind und mit diesem verglich auch ALBERTI den lothringischen Horizont, der nur untergeordnet in seinen oberen Lagen Zellendolomite (crapauds) führt. So wurde die ganze Parallele schief; das Steinsalz von Vic kam in die Lettenkohle u. s. w. Bei der grossen Verbreitung der ALBERTI'schen Werke über Trias in Deutschland konnte es nicht fehlen, dass die in denselben vertretene irrthümliche Ansicht ihren Weg in die Lehrbücher fand, so z. B. in das NAUMANN'sche[1]. Scharf blickende Beobachter, wie QUENSTEDT[2], hegten jedoch stets ihre Zweifel an dem Vorkommen bedeutender Steinsalzmassen in so tiefen Regionen des Keuper und v. DECHEN[3] stellte dasselbe unbedingt über die Lettenkohle. NIES[4] hat dann nochmals ausführlich die ganze Frage besprochen und den Nachweis geliefert, dass auch ohne Untersuchung des lothringischen Gebietes selbst, allein aus den Litteratur-Angaben sich die vollständige Uebereinstimmung der rechts- und linksrheinischen Keuperentwicklung

---

1. NAUMANN, Lehrbuch der Geognosie, II, pg. 777.

2. QUENSTEDT, Epochen der Natur, pg. 503.

3. v. DECHEN, Die nutzbaren Mineralien und Gebirgsarten im deutschen Reiche, pg. 694. 1873.

4. NIES, Die angebliche Anhydritgruppe im Kohlenkeuper Lothringen's. Würzburg, 1873.

erkennen lässt. Um so auffallender ist es, bei SCHMID[1] in allerneuester Zeit dem Versuch zu begegnen, die falsche schwäbische Parallele auch auf Thüringen zu übertragen.

Wenn wir darauf hinweisen, dass schon BEAUMONT einige der wesentlicheren, bereits hervorgehobenen Gesichtspunkte der Gliederung des Keupers treffend erkannt, dass ferner v. OEYNHAUSEN, v. DECHEN und v. LAROCHE den Hauptgesteinen ihre richtige Stellung angewiesen hatten, dass endlich LEVALLOIS beim Voranschreiten seiner Untersuchungen seine Ansichten immer schärfer begründete, so können wir sogleich zu der Arbeit des letztgenannten aus dem Jahre 1851[2] übergehen, in welcher in übersichtlicher Weise Alles bis dahin bekannte zusammengefasst wird.

Indem die festen, also auffallenden, Bestandtheile des Keupers in erster Linie hervorgehoben werden, entstehen ausser dem grès infraliasique folgende Abtheilungen des Keupers:

Gypse et dolomie inférieurs
— — — moyens
— — — supérieurs.

Zum Ausgangspunkt der Beschreibung wird gewählt der seit 1828 benannte Horizont E. DE BEAUMONT's, der Calcaire inférieur VOLTZ's (1823), die Abtheilung (4) „mergligе Kalksteine unter der Gypseinlagerung" der Herren v. OEYNHAUSEN[3], v. DECHEN und v. LAROCHE. Dolomie moyenne, dolomie moëllon, ist die Bezeichnungsweise bei LEVALLOIS, denn für manche

1. SCHMID, Abhandlungen zur geologischen Specialkarte von Preussen und den thüringischen Staaten, Bd. I, Heft 2, pg. 71. 1874.

2. LEVALLOIS, Aperçu de la constitution géologique du département de la Meurthe. Annales des mines, XIX, pg. 635, 1851, und Mém. de l'Acad. de Nancy, 1850, pg. 295.

3. L. c., Bd. II, pg. 124.

Gegenden geben diese Gesteine die einzigen Pflastersteine. Wenig tiefer liegen die Sandsteine (grès de Stuttgart), unter diesen die Mergel mit Steinsalz und die Gypse, die so zu mittleren werden. Die unterste Abtheilung bilden die Mergel der Lettenkohle, die nur selten Gyps enthalten, wie bei Lunéville (gypse inférieur). Die obere Abtheilung ist petrographisch der mittleren ähnlich, die sehr häufigen Steinmergel treten aber nicht mehr, oder nur seltener in so dichten auf einander gepackten Massen auf; Gyps ist noch sehr entwickelt, Steinsalz tritt zurück. Auf der Karte werden, dem entsprechend, 4 Farben unterschieden, eine für den grès infraliasique, die drei anderen für den Keuper. Eine nochmalige Zusammenstellung erschien dann 1867[1], mit einem quer durch Lothringen gezogenen, das Verständniss erleichternden Profil.

Natürlich musste diese Auffassung von wesentlichster Bedeutung sein für die geologische Bearbeitung des Département de la Moselle. Man braucht in der That nur einen Blick in die Beschreibung von JACQUOT[2] zu thun, um eine vollständige Bestätigung der LEVALLOIS'schen Auffassung zu finden. Zu verwundern ist es daher, dass REVERCHON bei der Einzeichnung in die Karte sich damit begnügte, den ganzen Keuper mit einer einzigen Farbe anzulegen. In grosser Ausdehnung bedeckt die grau-grüne Keuperfarbe (K) nichtssagende Flächen, während bei LEVALLOIS das Terrain seinem Bau entsprechend in klarster Weise sich gliedert. Man vergleiche nur die Gegend zwischen Château-Salins, Dieuze und Mörchingen auf der Karte des Meurthe-Departement.

---

1. LEVALLOIS, Remarque sur les relations de parallélisme que présentent, dans la Lorraine et dans la Souabe, les couches du terrain dit marnes irrisées ou Keuper. Bullet. de la Soc. géol. de France (2), XXIV. 741, 1867; ferner Mém. de l'Acad. de Nancy, 1868, pg. 515.

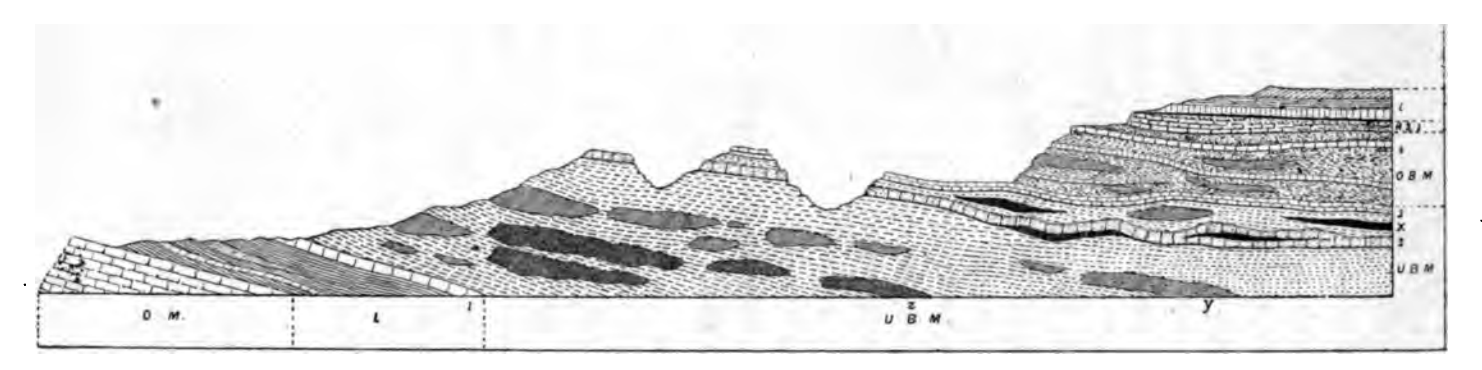
2. JACQUOT, Descr. géol. du dép. de la Moselle, pg. 161.

DAUBRÉE kannte und würdigte die Arbeiten von LEVALLOIS sehr wohl und übertrug auch in mehreren Fällen die Eintheilung des lothringischen Keupers glücklich auf den unterelsässischen. Zu einer spezielleren Unterscheidung mit mehreren Farben erschienen ihm jedoch die vom Keuper eingenommenen Flächen zu gering; nur der grès infraliasique wurde getrennt gehalten.

Im Oberelsass spielt der Keuper eine untergeordnete Rolle und seine Gliederung in Abtheilungen gelingt nur nach einem sehr eingehenden vergleichenden Studium mit der vollständigen Entwicklung anderer Gegenden.

Die nun folgenden Mittheilungen über den Keuper können um so kürzer ausfallen, als die wiederholt citirten Arbeiten von LEVALLOIS und JACQUOT gerade den Keuper ausführlicher behandeln.

Zur Orientirung diene die umstehende Skizze, auf welcher sämmtliche wichtigere im Reichsland zu beobachtende Glieder des Keupers eingetragen wurden.



O. M.	Oberer Muschelkalk.	
L.	Unterer Keuper mit dem Grenzdolomit (1).	
U. B. M.	Mittlerer Keuper.	Untere bunte Mergel mit Steinsalz (s) und Gyps (y).
z.		Keupersandstein (Schilfsandstein). In demselben und in dessen Nähe Kohlen (x)
O. B. M.		Obere bunte Mergel mit dem Hauptsteinmergel (3), dem oberen Steinmergel (4) und Gyps.
R. S.	Oberer Keuper (Rhätische Schichten) mit dem Rhätischen Sandstein (5).	
L.	Lias.	

Gliederung des Keupers[1].

Der untere Keuper.

Die in Deutschland üblichen Ausdrücke Lettenkohle und Kohlenkeuper möchte ich für Elsass-Lothringen nicht in erster Linie benutzen. Ersterer Name von VOIGT 1800 für die schon länger bekannte Kohle des Keuper bei Weimar in Anwendung gebracht, hat die Priorität und müsste bestehen bleiben, so lange er nicht durch einen entschieden besseren ersetzt werden könnte. Wesentliche Vorzüge ausser dem in der Bezeichnung angebrachten Worte „Keuper“ wüsste ich aber für „Kohlenkeuper“ nicht anzugeben. Wenn GÜMBEL einmal „grauen Keuper“ vorschlug, so ist das für viele Gegenden ganz entsprechend, nicht aber für uns und für Thüringen, wo dieser graue Keuper ganz oder theilweise roth und grün wird, wenn auch nicht in so lebhaften Tinten, wie die höheren Keuperschichten. Wir können einfach von unterem Keuper sprechen und drücken so dasselbe aus, was LEVALLOIS gypse et dolomie inférieurs (s. oben pg. 623) nannte. Es ist aber dann im Auge zu behalten, dass gypse et dolomie moyen und supérieur LEVALLOIS' zusammen unserem mittleren Keuper entsprechen.

Die Thatsache, dass der untere Keuper bei uns keine Gesteine enthält, die einen Abbau lohnen, erschwert dessen Untersuchung ausserordentlich. Man ist auf gelegentliche Auf-

1. Zur Erläuterung der Gliederung und Lagerung des Keupers dienen folgende Profile:

Elsass: Taf. V, Fig. 6.

Lothringen und preussisches Saargebiet: Taf. II, Fig. 4; Taf. III, Fig. 1, 3, 5, 7; Taf. IV, Fig. 1, 3, 4, 5; Taf. V, Fig. 1, 5.

Luxemburg: Taf. III, Fig. 2, 6; Taf. V, Fig. 7.

schlüsse angewiesen und nur dem Umstande, dass in den letzten Jahren einige Eisenbahneinschnitte in Schichten des unteren Keuper fielen, ist es zuzuschreiben, dass ich in der Lage bin, dem von LEVALLOIS für das Departement der Meurthe hervorgehobenen allgemeinen Vorkommen des unteren Keuper etwas mehr als den Nachweis der Verbreitung auch in den anderen das Reichsland zusammensetzenden Departements hinzuzufügen.

Stellen wir zunächst die Grenzen des unteren Keupers fest. Dass nach unten kein scharfer Abschluss statt findet, ist früher bei Gelegenheit der verschiedenartigen Entwicklung der dolomitischen Abtheilung des oberen Muschelkalk zur Genüge hervorgehoben worden. Doch findet eine Unsicherheit immer nur innerhalb gewisser Grenzen statt. Das Zurücktreten kalkiger und dolomitischer Gesteine, das Ueberhandnehmen der Mergel von grüner und grauer, bald auch von gelber und rother Farbe, vor allem das Auftreten von Sandstein in dünnen Lagen machen sich bald bemerkbar. Am schwersten findet man sich auf Aeckern zurecht, weil man hier meist nur auf die festeren Brocken von dolomitischen Gesteinen angewiesen ist. Diese sind aber nach der mineralogischen Beschaffenheit und nach den organischen Einschlüssen nicht von den Gesteinen des obersten Muschelkalk und selbst des Grenzdolomit zu unterscheiden. Hier ist also Vorsicht nöthig. Meist leitet aber die Konfiguration der Oberfläche, da der Muschelkalk beinahe stets mit einer kleinen Stufe endet und der Grenzdolomit häufig durch aufliegende, lebhaft bunte Mergel der mittleren Abtheilung bezeichnet wird.

Der Grenzdolomit bildet nach oben eine hinreichend scharfe Grenze, nur ist er leider nicht immer entwickelt, oder wenn er vorhanden ist, verschüttet und nicht sichtbar. Lose Stücke desselben werden zwar einer aufmerksamen Beobachtung selten entgehen; allein man hat, zumal an Gehängen, kein sicheres Urtheil über die genaue Lagerstätte. Hier wird allerdings der

Takt des Beobachters zuweilen allein entscheiden müssen. Dass aber Schichten, die wir nach dicht daneben liegenden Vorkommnissen unbedingt als unteren Keuper ansehen müssen, dem mittleren Keuper ganz gleich aussehen können, beweist, dass wir hier nicht daran denken dürfen, den ersteren mit dem Muschelkalk zu verbinden, wie das anderswo sich wohl rechtfertigen lässt.

Den besten Aufschluss über den Anfang des unteren Keuper und die ganze Formationsabtheilung überhaupt, jedenfalls über den grösseren Theil derselben, gewährt der Einschnitt der Eisenbahn bei Bolchen. Wir haben die mit dem Calcaire de Servigny in Parallele zu stellenden Schichten bereits oben besprochen (pg. 614).

Schon zwischen denselben treten thonige Schichten auf, die allmählig überhand nehmen und endlich die festen Kalkbänke ganz zurückdrängen. Mit diesen herrschenden Thonschichten müssen wir etwa den unteren Keuper anfangen lassen. Die ganze Reihe der Kalke und Mergelschichten zunächst über der obersten Terebratelbank, die sich nach der Farbe und dem ganzen Ansehen zusammenfassen lassen, beträgt 5 Meter. In den unteren 2 Meter sind die Kalkbänke noch geschlossen, nach oben liegen sie immer entfernter und werden allmählig schwächer. Graue, etwas in's grüne spielende Färbungen kommen allein vor. Hierauf folgen 8 Meter blaue und schwarze Thone mit festeren Mergeln im Wechsel, die sich in der Färbung von den tieferen Schichten auffallend unterscheiden. In den schwarzen Thonen, die ziemlich unten auf 2 Meter anschwellen, kommen zahlreiche Pflanzenfetzen und reichlich Schwefelkies vor. Hier und da finden sich Parthieen förmlicher „Lettenkohle". Ganz untergeordnet treten dünne Lagen von Sandstein auf. Diese 8 Meter sind zweifellos zum unteren Keuper zu stellen. Was zwischen denselben und den dolomitischen

Schichten liegt, also 3 Meter graue Thone oder Mergel, ist zweifelhaft. Es ist natürlich ganz unwesentlich wie man sich entscheidet; ich habe die Maasse nur genauer angeführt, um zu zeigen, in wie weit man Schwankungen ausgesetzt ist. Für die Ausführung einer Karte sind 3 Meter von geringer Bedeutung.

Die nächsten 15 Meter zeigen nun schon sehr lebhafte Färbungen, vorherrschend roth, sonst grün, blau und gelb. In frischem Zustand sind die Bänke ziemlich fest und sehr ebenflächig begrenzt; an der Luft zerfallen sie in lauter polyedrische Brocken. Eine Bank zeichnet sich dadurch aus, dass dies Zerfallen in konzentrischen Schalen von aussen nach innen voran schreitet und kopfgrosse Ellipsoide in der Mitte sich länger erhalten. In der oberen Hälfte kommen festere Bänke vor, theils Steinmergeln ähnlich, theils auch rauchwackenartig mit unregelmässigen Höhlungen. Einige Schichten enthalten auch mit Krystallen ausgekleidete Drusen, die lose herauswittern — eine Erscheinung, die ja auch sonst im unteren Keuper vorkommt.

Einen in die Augen fallenden Abschnitt bilden die folgenden 1½—2 Meter. Unten liegt eine Bank Dolomit, gelb verwitternd, mit Spuren von Versteinerungen, auf dieser Mergel, bedeckt von einigen Centimeter jener eigenthümlichen Breccien aus weissem Kalk und gelbem, mürbem dolomitischem Gesteine, die für den mittleren Keuper, zumal dessen untere Hälfte (den sog. Gypskeuper, U. B. M. unserer Skizze, pg. 626) so bezeichnend sind. Ich glaube in der That, dass mit dieser Breccie der mittlere Keuper beginnt und dass jener Dolomit, trotz der mangelhaften paläontologischen Charakteristik, den Grenzdolomit darstellt. In bedeutender Mächtigkeit folgen nämlich, theils noch im Eisenbahneinschnitt, theils auf dem nach Rüpeldingen führenden Wege, in flacher, wellenförmiger Lagerung rothe, einförmige Mergelgesteine, mit zahlreichen Pseudomorphosen nach Steinsalz in den obersten aufgeschlossenen Lagen. Wollte man diese noch zum unteren Keuper

rechnen, so wüsste ich nicht, wo eine Grenze zu ziehen wäre. Zudem ist die Beschaffenheit derselben ganz mit jener der mittleren Keupermergel anderer Gegenden übereinstimmend. Die so auf den unteren Keuper entfallende Mächtigkeit von '28 Meter entspricht auch der in anderen Gebieten beobachteten.

Ganz ausgezeichnet entwickelt findet sich der Grenzdolomit bei Obersierck in wenigen Stunden Entfernung von Bolchen. Ich wurde auf das Vorkommen durch die Herren BEYRICH und GREBE aufmerksam gemacht. Auch dort kann man sich davon überzeugen, dass noch tiefer in dem unteren Keuper Dolomite liegen, welche dem Grenzdolomit sehr ähnlich sind.

Verglichen mit rechtsrheinischem unterem Keuper hat das Vorkommen bei Bolchen durch seine lebhaften Färbungen und den Mangel festerer Gesteine einen etwas abweichenden Habitus. Ich stelle daher zunächst ein Profil aus dem Elsass her, welches mit der bekannten deutschen Entwicklung viel mehr übereinstimmt und ebensogut in Baden oder Franken liegen könnte.

Auch hier gewährte ein Eisenbahneinschnitt und zwar auf der neuen Bahn von Wasselnheim nach Zabern, nahe am Dorfe Singrist, den Aufschluss[1]. Zu unterst liegen, nördlich von Singrist gegen Maursmünster hin, 2,50 Meter dünnschiefrige, blaugraue Mergel, hierüber ein dünnes Bonebed (0,2 Meter). Dann 0,90 Meter Mergel wie vorher, die bedeckt werden von 2,90 Meter festen sandigen Mergeln mit jenen heller gefärbten Bändern, die meist als Algen bezeichnet werden. Die ganze folgende Schichtenreihe ist ausgezeichnet durch das häufige Vorkommen von Zweischalern (*Myacites, Cardinia aut.*), nämlich:

0,60 Blaue Thone, mit gelben Dolomitknollen,
0,10 Steinmergel,

1. Das Profil wurde von Herrn Dr. WEIGAND aufgenommen.

0,03 Bonebed,
0,65 Glimmerreiche, schiefrige blaue Thone reich an Zweischalern,
0,52 Blaue, geschichtete Steinmergel,
0,85 Blaue Thone,
0,47 Blaue, sehr spröde Bank,
0,52 Geschichtete dunkle Thone mit sandigen Zwischenlagen,
0,08 Helle, feste Bank mit Zweischalern,
1,00 Aus 1—5 Centimeter dicken, festen Mergelbänken bestehend,
0,33 Geschichtete Thone,
0,40 Dicke Bank mit Drusen, die einen auffallenden Horizont bildet.

In den nächst höheren Schichten fallen häufige Reste von Pflanzen und Fischen auf. Gelbe Färbungen herrschen im Allgemeinen vor:

0,75 Thone,
0,30 Feste Bank,
0,23 Feste Schieferthone,
0,87 Gelbe Bank mit Fischzähnen,
0,87 Conglomeratartige Steinmergel,
0,23 Feste Bank mit Zähnen,
0,57 Thone,
0,83 Feste Bank,
0,38 Dunkle Thone,
1,05 Dünne, merglige Bänke,
1,00 Dunkle Thone,
0,30 Feste, dolomitische Bank, reich an Fossilien: *Myophoria Goldfussi* etc.

Ueber diesem Dolomit, der unzweifelhaft als Grenzdolomit anzusehen ist, folgen 5 Meter sandige Thone mit *Estheria*, längsgefurchten, den sog. *Bactryllien* ähnlichen, Dingen und hohlen Konkretionen. So dicht über dem Grenzdolomit *Estherien* auftreten zu sehen, darf man nach den bisherigen Erfahrungen nicht erwarten. In Franken und Schwaben kommen *Estherien* erst höher im mittleren Keuper wieder vor[1]. Im Auge zu behalten ist, dass der *Estheria laxitesta* SANDBERGER'S[2] aus dem Département du Gard nur vermuthungsweise das gleiche Niveau wie der fränkischen Art angewiesen wurde.

Höher hinauf sind bei Singrist leider keine Aufschlüsse. Der an dem Einschnitt sich anschliessende Tunnel steht zu Anfang noch im unteren Keuper. Sehr bald folgt aber Muschelkalk, durch eine Verwerfung scharf getrennt. Am Wege nach Salenthal, der über den Tunnel führt, stehen in geringer Entfernung die Austernknollen des obersten Muschelkalks an (pg. 606). Auf die, ebenfalls nicht sichtbaren, tieferen Schichten des unteren Keuper, bis zum obersten Muschelkalk, mögen noch ca. 10 Meter zu rechnen sein.

Im Vergleiche zu dem unteren Keuper von Bolchen ist bei Maursmünster die graue und gelbe Farbe sehr vorherrschend, die bunten Schichten treten nur untergeordnet auf. Dass dieselben aber hier im Osten des Landes ebenfalls verbreitet sind, zeigen die nur wenige Stunden von Maursmünster entfernten Umgebungen von Molsheim, wo an der Strasse von diesem Orte nach Mutzig auf den obersten dolomitischen Schichten des Muschelkalks der untere Keuper auf eine beträchtliche Erstreckung sichtbar ist, leider in nahezu horizontaler Lagerung, so dass man nur über die 6—8 zu unterst liegenden Meter Aufschluss

1. NIES, Beiträge zur Kenntniss des Keupers im Steigerwald, pg. 44.
2. SANDBERGER, Verhandlungen der geolog. Reichsanstalt, 1871, Nr. 16, pg. 323.

erhält. Dass Bänke mit *Myophoria Goldfussi* und Bairdien hier anstehen, wurde oben erwähnt. Auf diesen liegen 3 Meter blaue, magere Thone, die durch eine Verwerfung abgeschnitten werden und unmittelbar an ein System gelber, rother und grüner Mergel z. Th. von lebhafter Farbe, im Wechsel mit gelben dolomitischen, löchrigen, bestaubten, dolomitischen Gesteinen stossen. Letztere mögen etwa 5 Meter Mächtigkeit haben, genauere Bestimmung ist unmöglich, da auf eine Erstreckung von einigen hundert Meter die Strassenwand eine ganze Anzahl Verwerfungen und Biegungen der Schichten zeigt. In den angrenzenden Weinbergen blicken an einigen Stellen dolomitische Gesteine mit *Myophoria Goldfussi* heraus. Ich glaube jedoch nicht, dass dieselben schon den Grenzdolomit repräsentiren.

Einzelne Parthieen des unteren Keuper sind nun an sehr vielen Punkten des Elsass zu beobachten und zwar so, dass über die Zugehörigkeit zur betreffenden Formationsabtheilung kein Zweifel sein kann, nur fehlt es an zusammenhängenden Profilen. Das südlichste, mir bekannt gewordene, leicht in die Augen fallende, Vorkommen liegt bei Rappoltsweiler an der direkten Strasse nach Hunaweiher und in den nach dem Gebirge sich hinaufziehenden Weinbergen. Der Grenzdolomit ist ferner sehr schön nahe Ballbronn bei der zu Westhofen gehörenden Gypsgrube aufgeschlossen. Hierher gehörige dolomitische Bänke mit Zweischalern liegen bei Niederhaslach.

In Lothringen macht sich der untere Keuper häufig durch die grüne Färbung des schweren Lettenbodens bemerkbar, der mit dem steinigen Muschelkalkboden augenscheinlich kontrastirt. Ist der Muschelkalk reich an Thon, dann wird der Verwitterungsboden roth, braun, wie anderswo, und ist leicht zu unterscheiden. Solche grüne Aecker sieht man ausgezeichnet zwischen Wahlen (Valmont) und Lubeln (Longeville). Der Grenzdolomit findet sich reich an Versteinerungen bei Ebersweiler südöstlich St. Avold.

Auf die Aufschlüsse bei Finstingen, an den vom Ort nach dem westlich vorliegenden Plateau hinaufführenden Wegen, hat schon LEVALLOIS hingewiesen, dessen Karte den unteren Keuper in ausgedehnten Parthieen bis an die Grenze nach Avricourt hin zur Darstellung bringt. Unmittelbar bei Deutsch-Avricourt und bei Rixingen haben die Bahnhofsbauten Schichten des unteren Keuper eingeschnitten. Die sehr flache Lagerung der Schichten gestattet aber auch hier keine Uebersicht über den Zusammenhang aller Theile der Formationsgruppe. Beim Rangirbahnhof Avricourt wird oberer Muschelkalk, reich an *Myophoria Goldfussi* gebrochen. Es kommt daselbst eine Bank vor, die dem Calcaire de Servigny sehr ähnlich wird. Die Bank mit *Terebratula vulgaris* müsste um weniges tiefer liegen. Am Bahnhofe Réchicourt (Rixingen) sind besonders die aus Muschelschalen und späthigem schwarzen Kalk, mit viel Glaukonit zusammengesetzten Bänke der Grenze von Muschelkalk und unterem Keuper aufgeschlossen. Bunter Mergel kommt noch unter demselben vor. Auffallenderweise fanden sich hier keine Bairdien, trotz der vollständigsten Uebereinstimmung des Gesteins und anderer organischen Reste mit den östlicheren Vorkommnissen.

Organische Reste im unteren Keuper.

Aus dem unteren Keuper, in der oben gegebenen Begrenzung, stammen folgende Reste:

Nothosaurus sp.
Mastodonsaurus sp.
Acrodus sp.
Saurichthys sp.
Hybodus sp.
Bairdia sp.
Estheria minuta BR. sp.

Gasteropodenkerne.
Myacites brevis SCHAUR.
Myoconcha gastrochaena DNK. sp.
Myophoria Goldfussi ALB.
— *transversa* BORN.
— *intermedia* SCHAUR.
— *Struckmanni* STRB.

Gervillia socialis SCHL.	*Pecten discites* SCHL. sp.
— *subcostata* GLDF.	*Lingula tenuissima* BR.
— *substriata* CRDN.	— *Zenkeri* ALB.

Die Pflanzen sind meist zu schlecht erhalten, um eine genauere Bestimmung zuzulassen. Scheiden von *Equisetum arenaceum* sind allein kenntlich.

Der mittlere Keuper.

Die Schichten zwischen dem Grenzdolomit und den rhätischen Sandsteinen haben im Allgemeinen dieselbe Physiognomie. Die Masse der Gesteine sind immer bunte, zerfallende Mergel von rother, grüner und gelber Farbe, in allen denkbaren Nüancen in einander übergehend und Steinmergel. Untergeordnet, aber darum um so auffallender, sind Sandsteine, Gyps und Steinsalz; nur selten kommen kohlige Massen vor und dann nicht rein, sondern meist als Sandsteine und Thone, mit zuweilen so zahlreichen Kohlentheilchen, dass sie brennbar werden. Die zerfallenden Mergel und die Steinmergel unterscheiden sich, soweit unsere Kenntniss reicht, nicht in ihrer chemischen Zusammensetzung. Immer ergiebt die Untersuchung schwankende Verhältnisse von Thon, kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia, so dass man von Kalk- und Dolomitmergeln sprechen kann. Zu letzteren gehören die nachher ausführlicher zu besprechenden Hauptsteinmergel mit 20 % kohlensaurer Magnesia. Zwischen den beiden Gesteinsarten finden sich die mannigfachsten Uebergänge. Sehr verschieden ist das Verhalten dem Einfluss der Atmosphäre gegenüber. Manche im Innern der Erde in festen Bänken liegende, plattenförmige Mergel zerfallen sehr schnell an der Luft, andere bleiben so fest, dass sie zu Bauzwecken vielfach Verwendung finden, zumal in ausgedehnten Keupergebieten, wo andere Gesteine fehlen.

oder die Zufuhr derselben zu kostspielig ist. Da die kohlensauren Salze unter allen Umständen krystallinisch in den Mergeln enthalten sind, so ist auf ihre Anordnung jedenfalls der grössere oder geringere Zusammenhalt des Gesteins zurückzuführen.

Die in der Gesammtmasse der Mergel auftretenden anderen Gesteine verhalten sich nun in Beziehung auf ihre Lagerung verschieden. Sandsteine bilden einen eigentlichen Horizont, der weit über die Grenzen des Reichslandes hinaus von Bedeutung ist. Da Sandstein in unserem Keuper sonst nur untergeordnet sich findet, jedenfalls nicht konstant auftritt, so genügt die Bezeichnung Keupersandstein für uns, so lange man den rhätischen Sandstein ausser Acht lässt. Bedarf man eines bestimmteren Namens, so können die Ausdrücke Werkstein, Schilfsandstein, aus Württemberg übertragen werden. Grüner Sandstein, wie man auch in Württemberg sagt, ist nicht passend für unsere Verhältnisse. Wir kommen auf die Beziehungen des württembergischen zum linksrheinischen Keuper noch zurück.

Wenige Meter über diesem Sandstein liegen auffallend mächtige, meist in dünnen Platten abgesonderte Steinmergel, die sich überall leicht wieder erkennen lassen. Sie stellen den auch für uns gleich wichtigen „Horizont Beaumont's“ dar. Ich werde dieselben als *Hauptsteinmergel* bezeichnen.

Es ergiebt sich so zunächst folgende einfache Gliederung zwischen dem Grenzdolomit der Lettenkohle und dem rhätischen Sandstein:

1) Untere Abtheilung der bunten Mergel,
2) Sandstein und Hauptsteinmergel, durch wenig mächtige bunte Mergel von einander getrennt,
3) Obere Abtheilung der bunten Mergel.

Die untere Hälfte der oberen bunten Mergel zeichnet sich durch eine auffallend rothe Färbung und die geringe Entwick-

lung festerer Steinmergelbänke aus. Diese rothen Mergel lassen sich, zumal bei etwas flacherer Lagerung, gut getrennt halten. Etwas mächtigere Steinmergel, z. Th. von eigenthümlicher Beschaffenheit, stellen sich über denselben ein und bilden einen Theil der obersten, am buntesten gefärbten und am verschiedensten zusammengesetzten Schichtenreihe des Keupers. Diese Steinmergel können als obere Steinmergel bezeichnet werden (dolomie supérieure bei JACQUOT, Descr. pg. 164). Es folgen nun bis zum rhätischen Sandstein noch eine ganze Reihe helle Steinmergelbänke und sehr lebhaft bunte Mergel, zwischen denen sich hier und da noch eine dünne Sandsteinbank ausscheidet.

Gyps findet sich in den unteren Mergeln, in dem bunten Mergel zwischen Sandstein und Hauptsteinmergel und im oberen Mergel. Meist handelt es sich um linsenförmige Massen von grösserer Ausdehnung; zuweilen ist aber auch das ganze Mergelgebirge von Gypsschnüren durchzogen. Letzterer Fall kommt zumal im unteren Mergel vor.

Steinsalz ist bisher nur in den unteren Mergeln bekannt geworden. Es kommt nicht über Tage vor.

Ganz untergeordnet sind Einlagerungen brennbarer Substanzen in Gestalt einer unreinen Kohle. Sie finden sich meist in der Nähe des Sandsteins, oder in demselben. Von eben so geringer Bedeutung sind Eisensteinvorkommen.

Wir haben also auf einer Karte folgende Glieder auszuzeichnen:

1) Untere Abtheilung der bunten Mergel.
2) Gyps in 1.
3) Sandstein.
4) Kohle in der Nähe von 3, oder in 3.
5) Mergel zunächst über dem Sandstein.

6) Hauptsteinmergel.
7) Rothe Mergel.
8) Obere Steinmergel.
9) Mergel bis zum rhätischen Sandstein.

Diese neun Abtheilungen sind in Lothringen alle zu unterscheiden. Im Elsass sind sie auch vorhanden; in wie weit sie sich werden auf der Karte darstellen lassen, muss die Erfahrung lehren. Vielleicht wird zwischen 5 und 9 eine Vereinfachung eintreten müssen. Im Besonderen wird die Arbeit eine einfache im ehemaligen Dép. de la Meurthe sein, weil LEVALLOIS für mehrere der genannten Abtheilungen wenigstens eine sehr grosse Menge von Vorkommnissen angegeben hat.

Etwas mehr Mühe wird das Dép. de la Moselle machen, weil hier der ganze Keuper (mit Ausnahme der rhätischen, zum Lias gezogenen Schichten) nur eine einzige Farbe trägt. Doch werden die JACQUOT'schen Erläuterungen eine grosse Hülfe gewähren und es kann sich nur um eine mehr oder weniger Zeit erfordernde, zu leistende Arbeit handeln; besondere Schwierigkeiten werden sich schwerlich ergeben. Anderes im Ober- und Unterelsass. Hier muss nicht nur die ganze Arbeit neu gemacht werden, sondern die vielen Störungen und das vereinzelte Auftreten der Keuperschollen wird die Deutung der Verhältnisse oft zu einer misslichen machen. Unüberwindlich sind die Schwierigkeiten aber nicht.

Aehnlich wie bei den älteren Formationen führe ich im Folgenden nun einige Gegenden an, die den mittleren Keuper in guter Entwicklung zeigen.

Beginnen wir wiederum mit Lothringen. Wendet man sich aus dem oben besprochenen Lettenkohlengebiet von Avricourt nach Nordwesten hin, so bleibt man bis zu dem Höhenzuge, der sich hinter Dieuze erhebt, in einem mässig undulirten

Lande, dessen Boden ausschliesslich aus unterem bunten Mergel gebildet ist. Alle Aecker würden bunt gefärbt erscheinen, wenn nicht bedeutende Strecken von Diluvium eingenommen wären. Auf dem fetten, undurchlässigen Boden sammeln sich die Gewässer zu grossen Seen, die der ganzen Gegend, durch welche die Eisenbahn von Avricourt nach Dieuze zieht, ein so eigenthümliches Gepräge verleihen. Wo immer ein natürlicher oder künstlicher Einschnitt sich findet, oder der Pflug die frische Erde heraufbringt, leuchten einem die rothen, gelben, violetten und grauen Farben der Mergel, nur selten von dem hellen Bande einer Steinmergelbank unterbrochen, entgegen. Auffallend gleichartig ist der Charakter der ganzen Bildung.

Als eine Eigenthümlichkeit, die sich hier vorzugsweise, wenn auch nicht ausschliesslich findet, sind die Kalkspathleisten hervorzuheben, die regellos die Klüfte der Mergel erfüllen. Sie bilden ein unregelmässiges Fachwerk, in dessen Zwischenräumen die Mergel sitzen. Letztere sind aber begreiflicher Weise die ursprüngliche Bildung und später schied sich auf den Rissen derselben der Kalk ab. Immer sind die Leisten durchaus krystallinisch und zwar so, dass die einzelnen Krystalle senkrecht auf den Mergelflächen stehen. Ausser in dieser Form kommt Kalkspath auch noch in horizontalen Lagen mit senkrecht gestellten Krystallen vor, ähnlich wie in ziemlich allen Mergelformationen. Weichen die zwei Lamellen, die sich zu einer solchen Lage gewöhnlich vereinigen, auseinander, so entstehen Drusen, eine ebenfalls häufige Erscheinung. Vereinzelt trifft man kieslige Substanzen. An und für sich ohne Bedeutung, fällt das gleiche Auftreten verwandter Erscheinungen in entfernten Gebieten auf. So kenne ich mürbe, weisse Knollen aus Kalkspath (man nimmt dieselben bei flüchtiger Betrachtung für Gyps), mit reichlich eingestreuten Quarzkörnern ganz übereinstimmend aus Lothringen, dem Elsass, Baden und Württemberg.

Ich gehe auf die petrographischen Eigenthümlichkeiten dieser unteren Mergel nicht näher ein, da sie oft genug beschrieben sind. So durchgreifend sind die Unterschiede gegen die oberen Mergel doch nicht, dass sie sich aus einer Beschreibung entnehmen liessen. Wer aber einmal an einer schwäbischen Localität an einem Gehänge des Gypskeupers hinaufgestiegen ist und dann nach Lothringen kommt, dem fallen selbst die kleinsten übereinstimmenden Züge auf. Levallois hat das seit nunmehr 40 Jahren zur Genüge hervorgehoben.

Noch in Dieuze selbst, auf der Strasse nach Gélucourt (Gisselfingen) hebt sich das Terrain etwas und Sandstein tritt zu Tage. Es ist der den Abschluss des unteren Mergels bildende grès moyen von Levallois. An vielen Punkten sichtbar, zieht dieser Sandstein in südwestlicher Richtung nach Vic[1], von da nordwestlich nach Château-Salins, weiter nordöstlich nach Mörchingen. Auf der Strasse von Château-Salins nach Metz steht er deutlich ganz unten am Anstieg nach dem Telegraphenberg an. In den Weinbergen um Mörchingen, sowie an der Strasse von diesem Orte nach Falkenberg und Puttlingen kann man denselben nicht übersehen. Unten ist der Sandstein grau und gelb, nach oben roth und zwar entweder gleichartig roth gefärbt, oder flammig gezeichnet. Handstücke sind nicht von badischen oder schwäbischen Schilfsandsteinen zu unterscheiden. Hier wie dort rührt die rothe Färbung von den aufliegenden rothen Mergeln her. Während der Sandstein zuweilen nur 1 Meter Mächtigkeit hat, gelegentlich auch wohl ganz verschwindet, schwillt er (nach Jacquot) in der Gegend von Arraincourt, Holacourt und Vatimont auf 30 Meter an. Das ist eine ungewöhnliche Erscheinung; in der Regel wird 6—8 Meter als mittlere Mächtigkeit anzusehen sein.

Auf die Sandsteine folgen 2—6 Meter Mergel, von tiefer

---

1. S. Taf. II, Fig. 4.

liegenden nicht verschieden, dann der Hauptsteinmergel, der mit seinen hellfarbigen, dünnen Platten noch mehr in die Augen fällt, wie der Sandstein, wenn die Mächtigkeit auch nur wenige Meter erreicht. Die Umgebungen von Vic sind zur Beobachtung besonders günstig, da der Steinmergel hier auf der Südseite des Ortes im Niveau der Oberfläche liegt und die Strassen in denselben etwas einschneiden. Die Hängebank des Salzschachtes steht in demselben. Auf der Nordostseite von Vic entblösst der Feldweg nach Salival die Schichten wiederum.

Dicht bei dem vorher genannten Sandsteinvorkommen von Château-Salins wird unmittelbar an der Metzer Strasse der Steinmergel abgebaut. Bei Gerbécourt steht er wieder an und zwischen Château-Salins und Château-Voué schneidet ihn die grosse Strasse mehrfach, so dass er also die beinahe horizontale Unterlage des Plateau von Morville-lès-Vic und des Kökinger Waldes bildet. Nicht leicht kann ein normalerer und leichter übersichtlicher Aufbau des Schichtengebirges gefunden werden, wie hier.

Mörchingen[1] lehnt sich an einen Hügel, der nördlich des Ortes in westöstlicher Richtung vorbeizieht und dessen Plateau von dem Steinmergel gebildet wird, der in einer Anzahl Brüchen, besonders gegen Baronville hin, gewonnen wird. Gegen Norden senken sich die Schichten etwas in dem Einschnitt der neuen Eisenbahn, denn auf dem Grunde des abgelassenen Etang de Mutsch treten die Steinmergel nochmals heraus. Gegen Harprich folgen jüngere Bildungen. Die Dörfer sind häufig auf der festen Unterlage der Plattenmergel gebaut. Ganz dasselbe Verhalten zeigt sich bei Remilly, welches ebenfalls auf Plattenmergeln steht, die etwas nördlicher zwischen Ancerville, Voimhaut und Chanville wiederholt heraustreten. Konstant in

---

1. S. Taf. III, Fig. 5.

diesem ganzen Gebiet liegen unten etwa 2 Meter Plattenmergel, grau, gelb, zuweilen auf den Klüften durch den Eisengehalt der aufliegenden Mergel roth geflammt; hierüber folgt eine Lage grober, zelliger Gesteine, in zusammenhängenden Massen oder einzelnen Blöcken. Letztere fallen auf den Aeckern besonders auf, da sie sorgsam heraus gelesen werden (Crapauds).

In dem Hauptsteinmergel sind von Levallois und anderen wiederholt Versteinerungen angegeben worden. Es ist mir nicht gelungen, dieselben bisher aufzufinden, womit nicht im geringsten ein Zweifel an dem Vorkommen ausgesprochen sein soll. Wohl aber kenne ich Versteinerungen in einer häufig oolithischen Steinmergelbank, die über dem Hauptsteinmergel, doch noch unter dem oberen Steinmergel, in welchem sich auch Fossilien finden, sehr konstant auftritt. Es hat diese Bank für die Orientirung bei mangelhaften Aufschlüssen eine grosse Bedeutung. Ich verfolgte dieselbe durch ganz Elsass-Lothringen.

Es genügt für die Umgebungen von Courcelles-Chaussy, Bolchen und Busendorf auf die Angaben von Jacquot hinzuweisen. Besonders instruktiv ist das dort angeführte Profil zwischen Teterchen und Velving, in welchem der Sandstein 10 Meter erreicht und durch Gyps führende Mergel von den Plattenmergeln getrennt wird.

Eine mittlere Zahl für die Mächtigkeit der unteren Mergel ist kaum anzugeben. Die Bohrungen auf Steinsalz im südlichsten Theil des Landes bei Vic und Dieuze ergaben die ganz gewaltige Mächtigkeit von 250 Meter, wobei allerdings auf Gyps und Steinsalz Rücksicht zu nehmen ist. Bei Remilly rechnet Jacquot 200 Meter, doch scheint mir hier 100 Meter, die für den über Tage stehenden Mergel angenommen und zu den erbohrten 100 Meter hinzugerechnet wurden, zu hoch. Immerhin werden 150 Meter oft erreicht und die unteren Keupermergel stellen jedenfalls die Hauptetage des Keupers dar.

Die oberen Mergel sind räumlich viel weniger ausgedehnt, da sie bei ihrer geringeren Mächtigkeit leichter weggewaschen wurden. Rhätische Sandsteine und Arietenkalke bilden für sie das schützende Dach und so steigt man dann gewöhnlich von dem Keupersandstein und den Plattenmergeln zu jenen an Abhängen der oberen Mergel hinauf. Auf den Karten des Mosel- und Meurthedepartements erscheinen sie als ein Saum um die rhätischen Schichten, auf der breiten Unterlage der Mergel aufsitzend.

Die Farben in diesen oberen Mergeln sind zunächst auffallend roth. Man überzeugt sich hiervon leicht an dem oben genannten Etang de Mutsch, überhaupt in dem ganzen Gebiet zwischen Landorf und Grosstännchen, wo sie die tieferen Partheien nach Süden bis zum Hauptsteinmergel einnehmen.

Auf dem Wege von Harprich nach Weiler trifft man bald hinter dem erst genannten Ort am Abhange des Berges über den rothen Mergeln etwa 2 Meter Steinmergel, die einen kleinen Absatz bilden und schon an der hellen Färbung der Aecker in östlicher und westlicher Richtung leicht verfolgt werden. Die dünnplattigen, zuweilen papierdünnen Mergellagen fehlen hier. Das Gestein ist klotziger. Eine Bank enthält kleine rund gewaschene Mergelbrocken, die aus älteren Schichten stammen; eine andere ist ausgezeichnet durch das massenhafte Vorkommen eines Zweischalers in Steinkernform. Auch kleine Drusen mit rothem Schwerspath erfüllt, sind recht bezeichnend. Dies sind die oberen Steinmergel. Ueber denselben liegen noch circa 10 Meter auffallend bunte Mergel mit zahlreichen Lagen von Steinmergeln[1], den Schluss bildet der rhätische Sandstein, nahe

---

1. Es ist dies die Abtheilung des Keupers von der Levallois einmal sagt: C'est aussi dans la partie ainsi définie que les traits caractéristiques de ce terrain (Keuper) sont le plus accentués. Bull. Soc. géol., 2e série, t. XXI, pg. 436.

am Rande des Plateau. Ganz ebenso ist die Aufeinanderfolge bei Berig und südwestlicher bei Baronville. Doch liegen nahe beiden Orten Störungen, die nicht ausser Acht gelassen werden dürfen.

Vortreffliche Aufschlüsse bietet ferner das südliche Gehänge des Telegraphenberges bei Vic. Am Ausgange des Ortes stehen noch rothe Mergel; an der halben Bergeshöhe streichen die oberen Steinmergel aus.

Bei Harraucourt-sur-Seille, nahe Marsal, liegen die Wiesen und Weinberge noch im rothen Mergel; am Gehänge oben trifft man den oberen Steinmergel. Nicht minder ausgezeichnet sind die Aufschlüsse nördlich von Château-Salins nach dem Höhenzuge hinter Amélécourt und Gerbécourt hin. Weiter nördlich ist die Gegend zwischen Flocourt bei Remilly und der zerstörten Kirche St. Pierre zur Orientirung zu empfehlen. Bei Flocourt führt der obere Steinmergel dieselbe Muschel wie bei Harprich; bei Stoncourt schneidet eine neue Strasse in die oberen bunten Mergel ein. Auch in diesen Horizonten kommen hier Crapauds in beträchtlicher Entwicklung vor.

Auffallend gering entwickelt sind im oberen Keuper, zwischen dem besprochenen Schilfsandstein und dem rhätischen Sandsteine, kieslige Substanzen; dass sie nicht ganz fehlen, ist von Interesse für den Vergleich mit anderen Keupergebieten. Von besonderem Horizonte ist aber nicht die Rede. Entweder stellen sich dünne Bänkchen sehr festen kiesligen Sandsteins, oder mürbe, meist rostfarbene Sandsteinlagen ein, die aber sehr wohl aus den ersteren entstanden sein können. Man beobachtet solche kieslige Sandsteine gut aufgeschlossen am Abhange des östlich von Kammern (Lachambre) gelegenen Berges gegen Ebersweiler hin; ferner stehen mehr gleichartige, feine Sandsteine über Harprich an. Nirgends halten dieselben aber lange an. An anderen Punkten findet man nur einzelne, aus unregel-

mässigen Quarzkörnern, seltener abgerollten Quarzkrystallen zusammengebackene Knollen, die in horizontalen Lagen sich fortziehen. Ich sehe von der Beschreibung noch anderer lothringischer Lokalitäten ab, da die Entwicklung der Hauptabtheilungen immer die gleiche ist und sich bei JACQUOT[1] und LEVALLOIS hinreichende Nachweise finden.

Es bleiben uns nun noch die Elsässer Verhältnisse zu besprechen übrig, als deren Typus ich die in dem kleinen beigefügten Kärtchen dargestellten Keuperbildungen der Gegend zwischen Molsheim, Mutzig und Wasselnheim, spezieller die Umgebungen der Orte Flexburg, Ballbronn und Bergbieten wähle. DAUBRÉE fasste den Keuper hier als eine Mulde auf, eine Vorstellung, die, wie sich unten bei spezieller Erläuterung des Kärtchens ergeben wird, nur mit einer gewissen Beschränkung zutreffend ist. Ueber dem gut entwickelten Grenzdolomit der Lettenkohle (p. 634) folgen, doch mit steiler Stellung und etwas gerutscht, untere Keupermergel mit Gyps westlich von Ballbronn. Eben diesem Niveau gehören die zu beiden Seiten des Dorfes Flexburg gewonnenen Gypse an. Diese, ganz wie anderswo entwickelten, unteren Mergel sind bedeckt von einem nur bis 2 Meter mächtigen rothen Sandsteine, der rings um Ballbronn herumzieht und im Allgemeinen auf diesen Ort zufällt. Er trägt eine dünne bunte Mergellage und auf dieser ruhen ausgezeichnete Plattenmergel, wiederum um den Ort herumziehend. Oestlich desselben, am Wege von Bergbieten nach Westhofen, folgen dann noch obere Mergel von sehr bunten Farben, mit mehreren Steinmergelbänken, nach Irmstett zu eine beträchtliche Ausdehnung erreichend. Am Anfang der Weinberge am Wege von

1. JACQUOT, Descript. géolog. du dép. de la Moselle, pg. 161, etc. Ich bemerke noch, dass LEVALLOIS die oberen Steinmergel nicht als geschlossene Bank, wie die unteren, sondern als einen Wechsel von weichen und harten Gesteinen bezeichnet. Cf. Bull. Soc. géol., 2e sér., t. XXIV, 1868, pg. 744. Profil.

der grossen Chaussee nach Bergbieten können die oberen Steinmergel unterschieden werden; ferner liegen dieselben auf der Höhe zwischen Bergbieten und Westhofen und in ihrer Nähe steht die oolithische Bank mit Gasteropoden an. So ergiebt eine genaue Untersuchung die Reihenfolge der Schichten, die von DAUBRÉE nicht ganz richtig gedeutet wurde. Auf die, die Uebersicht erschwerenden Verwerfungen kommen wir unten noch zurück; es genügt hier, darauf hinzuweisen, dass bis auf kleine Details die Entwicklung des Keupers genau dieselbe, wie in Lothringen ist und dieselben Abtheilungen sich auf der Karte werden zum Ausdruck bringen lassen.

Wendet man sich nach dem Oberelsass, so erkennt man unschwer zwischen Bergheim und dem Gebirge den unteren bunten Mergel. Ebenso lassen die vielen einzelnen Keupermassen, die sonst im Elsass zerstreut sind, sich gliedern. Theils gehören sie der unteren, theils der oberen Abtheilung an. Wörth und Reichshofen, um nur einige Punkte zu nennen, bieten gute Aufschlüsse des oberen Mergels. An der berühmten Strasse von Wörth nach Elsasshausen, bald hinter dem französischen Denkmal, stehen Steinmergel mit der Oolith- und Gasteropodenbank, und grobe Sandsteine in dünnen Bänken, dem oberen Keuper angehörig, an. Wo auf der DAUBRÉE'schen Karte Infralias und unter demselben Keuper ausgeschieden ist, handelt es sich beinahe immer um die oberen Mergel.

Es bleibt uns nun noch Gyps, Steinsalz, Kohle und Eisenstein zu besprechen übrig. Gyps ist bekanntlich in allen Mergelablagerungen der Trias eine häufige Erscheinung. Man kennt denselben aus unterem und oberem bunten Sandstein, aus dem mittleren Muschelkalk und aus allen Abtheilungen des Keuper, die rhätischen Schichten etwa ausgenommen. Ganz das Gleiche kann von dem Steinsalz gesagt werden und es hat nur eine lokale Bedeutung, wenn die eine oder andere Gruppe bevorzugt

erscheint. Ueber die Gypsführung des Muschelkalks in Elsass-Lothringen haben wir oben gesprochen. Im Keuper fehlt uns Gyps in der Lettenkohle; doch hat LEVALLOIS das Vorkommen nahe bei Lunéville, also in geringer Entfernung von der lothringischen Grenze, nachgewiesen.

Die Hauptmasse ist aber im unteren und oberen Mergel anstehend, doch in keinem bestimmten Niveau, was ich betonen möchte. Die Bedingungen der Gypsbildung waren während der ganzen mittleren Keuperzeit gegeben und bald früher, bald später erfolgten die Niederschläge. Die unteren Mergel erscheinen dabei nicht in der Weise bevorzugt, wie z. B. in Schwaben, so dass der Ausdruck Gypskeuper, der ja auch dort nicht ganz passend ist, bei uns besser vermieden wird. Unter Zugrundelegung der oben angeführten Horizonte des Sandsteins und der Hauptsteinmergel können wir drei Lager des Gypses unterscheiden: unter dem Sandstein, zwischen dem Sandstein und dem Hauptsteinmergel und über dem Hauptsteinmergel. Im unteren Keupermergel liegen im Allgemeinen die Gypse eher etwas nach oben, nicht zu entfernt vom Sandstein, so dass, da der obere Mergel überhaupt keine grosse Mächtigkeit hat, man sagen kann, dass das Hauptgypsvorkommen sich um den Sandstein und Steinmergel konzentrirt. Unter dem Sandstein liegen die Gypse von Dieuze, Vic, Mörchingen, letztere zuweilen, wie man am Hohlweg aus dem Ort nach Norden auf das Plateau gut sehen kann, unmittelbar von Sandstein bedeckt. JACQUOT erwähnt diese Stelle auch und führt sie als Beispiel des seltnen Vorkommens von Gyps unter dem Sandstein an. Jedenfalls ist dann dies Vorkommen nur für das Departement der Mosel selten[1]. Im Elsass ist die Lagerung der Gypse bei Westhofen, Ballbronn

---

1. Zahlreiche Aufschlüsse im département de la Meurthe führt LEVALLOIS auf. Bull. Soc. géol., 2e sér., t. XXIV, 1867, pg. 764.

und Flexburg unter dem Sandstein und zwar ziemlich tief, sehr deutlich; auch der Gyps von Bergheim im Oberelsass gehört hierher. Für Gypse zwischen dem Sandstein und Steinmergel giebt JACQUOT die Gegend von Grosstännchen als reich an Aufschlüssen an.

Im oberen Mergel endlich findet man sehr schöne Gypse als Alabaster, die früher verarbeitet wurden, am Klausberge bei Berig[1], nahe Grosstännchen, ferner sehr mächtige Vorkommnisse in dem niedrigen Höhenzuge, dessen steiler Abfall das linke Ufer der französischen Nied zwischen Pange und Les Etangs bildet. Schon von der Eisenbahn leuchten einem die hellen Parthieen in dem bunten Mergel entgegen. Im Elsass fehlen Gypse in diesem Horizont nicht; es gehört hierher z. B. das mächtige Vorkommen von Waltenheim, dicht über welchem die Gasteropodenbank liegt.

Das Steinsalz ist dasjenige Mineralprodukt, dessen frühere Stellung in der Reihe der Keuperschichten zu ergründen dem ganzen Streit um den „Horizont" BEAUMONT'S, den wir früher berührten, ein weiter gehendes praktisches Interesse verleiht. Nur im unteren Keupermergel kennen wir abbauwürdiges Steinsalz im Reichsland und zwar nur im südlichen Theil von Deutsch-Lothringen. Auf 25 Klm. Länge ziehen sich die ellipsoidischen Salzmassen von Petoncourt, am Fusse der Jurabildungen westlich Vic an der Seille, bis nach Dieuze. Bis zu 13 Salzlager über einander[2] sind beobachtet worden, letztere grosse Zahl in einer Mächtigkeit von 50,3 Meter im Stephansschacht bei Dieuze. An der Oberfläche liegt überall der Hauptsteinmergel, oder der Sandstein und das Salz fand sich in Tiefen von 65 bis

1. S. Taf. III, Fig. 7.

2. Die von LEVALLOIS bekannt gemachten Profile der Schichte Becquey bei Vic und Saint-Étienne bei Dieuze sind oft angeführt worden, noch neuerdings von NIES. (Die angebliche Anhydritgruppe, pg. 13.)

121 Meter. Dabei in geringer Entfernung recht verschieden tief und in verschiedener Mächtigkeit, an den dicht bei einander gelegenen Bohrlöchern von Vic z. B. in 65, 73 und 76 Meter Tiefe.

Untersuchungen von anderen Punkten haben beinahe überall Spuren von Steinsalz in denselben Schichten ergeben, nirgends fand sich dasselbe aber in abbauwürdiger Menge; so bei Remilly, wo schon die Vegetation auf einen Salzgehalt der Quellen deutet. Bei Saaralben sollen nach DAUBRÉE[1] und JACQUOT Salzquellen zu Tage treten, die unabhängig von den Salzlagern des mittleren Muschelkalks ihren Gehalt aus den unteren Keupermergeln beziehen.

Im Elsass fehlt Steinsalz bisher. In der Gegend von Ballbronn hat man wiederholt gehofft, dasselbe zu finden und wäre der Lagerung nach auch dazu berechtigt. Wo aber das Gebirge überhaupt so zerstückelt ist, können keine anhaltenden Lager erwartet werden und kleinere Parthieen dürfen durch die cirkulirenden Gewässer weggewaschen sein.

Beweise von dem einstigen Salzgehalte der Gewässer, aus denen der Keuper sich niederschlug, liegen in den überall auftretenden Pseudomorphosen nach Steinsalz. Bald auf der Unterseite dünnerer Sandsteinlagen, bald in den Mergeln treten sie von dem Grenzdolomit bis hinauf zu den rhätischen Schichten überall auf.

Die Kohle hat, wie wir früher sahen, nicht weniger als die Hauptsteinmergel, Veranlassung zu falschen Vergleichen zwischen dem elsass-lothringischen und württembergischen Keuper in erster Linie, dann dem übrigen deutschen Keuper überhaupt gegeben. Was man als Lettenkohle bezeichnete, war eben Kohle der untern bunten Keupermergel, mitunter noch höherer Schichten. Es ist festzuhalten, dass Kohle in der eigentlichen

1. DAUBRÉE, Descr. géol. du dép. du Bas-Rhin, pg. 373.

Lettenkohlengruppe bei uns nur sehr selten vorkommt. Wohl enthalten die dünnen Sandsteinlager Pflanzen; dieselben häufen sich aber nun ausnahmsweise zu Kohle an, wie bei Herbitzheim[1].

Aus dem Keuper über der Lettenkohle sind hingegen eine ganze Reihe von Kohlenvorkommnissen bekannt, wenn dieselben auch nirgends eine besondere Bedeutung haben. Die schlechte Beschaffenheit der Kohle gestattete höchstens deren Verwendung für locale Zwecke.

Deutlich kann man noch jetzt die Kohlenschmitzen in einem Hohlweg bei Mörchingen beobachten, wo sie unmittelbar auf dem Gyps des unteren bunten Keupermergels und unter dem Sandstein liegen. Ebenfalls bei Mörchingen ist aber früher schon Kohle in den bunten Mergeln über dem Sandstein, doch noch unter dem Hauptsteinmergel gefunden worden. Mit dem Keupersandstein zusammen trifft man Spuren von Kohle überhaupt am häufigsten, da in demselben sich auch Pflanzenreste nicht selten finden. Etwas bedeutender ist das Kohlenvorkommen von Valmünster bei Bolchen. Eine Skizze bei JACQUOT[2] und die Beschreibungen desselben Autors zeigen, dass die Stellung derselben die gleiche ist, wie die der unteren Mörchinger Kohle, nämlich dicht unter dem Sandstein. Es war hier mehr der bis 50 Prozent betragende Gehalt der Kohle an Schwefelkies, der die Aufmerksamkeit erregte. An mehreren Punkten in den Umgebungen von Valmünster, Biblingen und Bockingen tritt die Kohle, zumal an den Gehängen der Thäler, heraus, hat aber im Ganzen doch keine grosse Ausdehnung. Die Kohle von Kerprich-lès-Dieuze liegt etwas höher, in den bunten Mergeln, jene von Noroy (dép. des Vosges) im Sandstein selbst.

---

1. DAUBRÉE, Descr. géol. du dép. du Bas-Rhin, pg. 131. Hier handelt es sich, wie es scheint, in der That um Lettenkohlensandstein. Ich habe die Stelle nicht finden können.

2. JACQUOT, Descr. géol. du dép. de la Moselle, pg. 179.

Die Eisensteine endlich beschränken sich auf Knollen von Sphärosiderit, in thonige Brauneisensteine umgewandelt, die aus dem unteren Mergel, nahe dem Sandstein, bei Velving gewonnen werden. Aehnliche Massen kommen bei Vatimont vor.

Organische Reste im mittleren Keuper.

Gelegentlich wurde des Vorkommens von Steinmergeln mit Versteinerungen Erwähnung gethan, so bei Harprich in Lothringen und Waltenheim im Unterelsass. Keuperfossilien haben bei ihrer Seltenheit auch in Deutschland von jeher die Aufmerksamkeit erregt und sind auch zur Aufstellung von Horizonten benutzt worden, ohne dass jedoch bisher in dieser Hinsicht volle Uebereinstimmung erzielt worden wäre. Zuerst hat wohl VOLTZ Versteinerungen aus lothringischem Keuper erwähnt, LEVALLOIS[1] dann das Lager genauer festgestellt. Meine Beobachtungen stimmen mit denen von LEVALLOIS im Allgemeinen überein. Wenn letzterer einer Angabe von JACQUOT über das Lager der Keuperversteinerungen im Moseldepartement einige Zweifel entgegenstellt, so muss ich diese z. Th. wenigstens theilen.

Halten wir uns an unsere Eintheilung, so ist zunächst der ganze untere Mergel frei von Anhäufungen von thierischen Resten; man kennt nur, von GUIBAL zuerst genannt, eine *Estheria* (*Posidonomya minuta*) aus dem oben erwähnten Eisenstein von Velving bei Bolchen. Im oberen Mergel sind hingegen einige Lagerstätten von Fossilien bekannt und dieselben können wenigstens z. Th. als leitend angesehen werden. Hierher gehören zunächst die Zweischaler von Harprich (pg. 644), die am ganzen Gehänge zwischen Landorf und Grosstännchen zu

1. LEVALLOIS. Bull. Soc. géol. de France. 2e sér., t. XXI, 1864, pg. 435.

beobachten sind. Ich fand dieselben ferner bei Flocourt südlich Remilly. Vielleicht sind es hier die von JACQUOT[1] angeführten *Lucinen*. Nun giebt es aber ein zweites Vorkommen, wo neben Zweischalern besonders Gasteropoden häufig sind. Das ganze Gestein ist mit Kernen und Hohlräumen erfüllt und sieht löchrig, zerfressen aus. Wenn Fossilien fehlen, ist das Gestein meist oolithisch. Diese Bank, die eine viel grössere Verbreitung hat als die andere und auch auf der rechten Rheinseite bekannt ist, liegt ebenfalls über dem unteren Steinmergel; doch war es mir nicht möglich, ihre Stellung gegenüber der Zweischalerbank ganz sicher festzustellen. Sie scheint mir etwas unterhalb derselben zu liegen. Man trifft sie nämlich sehr gewöhnlich im Hangenden von Gypsmassen und da lässt sich wegen der Biegung der Schichten und der um die Gypse häufig etwas gestörten Lagerung die genaue Stellung schwer ermitteln. Dies sind die Fossilien, welche um Vic zuerst beobachtet wurden. Ich kenne dieselben von dort und an mehreren Punkten bis nach dem Luxemburgischen. Im Elsass habe ich sie bei Wörth, Waltenheim und Ballbronn gefunden. Auf das Verhältniss zu rechtsrheinischen Fundstellen kommen wir noch zurück. LEVALLOIS scheint noch ein drittes Lager anzunehmen. Jedenfalls liegen alle nicht weit von einander, fallen auch vielleicht z. Th. zusammen. JACQUOT giebt nun aber noch Versteinerungen aus dem Hauptsteinmergel an und zwar von Flocourt. Unter den angeführten Arten fällt eine *Terebratula* besonders auf. LEVALLOIS[2] ist der Ansicht, dass es sich hier um eine Verwechslung des unteren und oberen Steinmergels handele und dass aus letzterem die Versteinerungen stammten. Dass der obere Stein-

1. JACQUOT, Descr. géol., pg. 173.

2. In seiner Tabelle (Bull. Soc. géol., 2e sér., t. XXIV, pg. 718) giebt übrigens LEVALLOIS selbst im Hauptsteinmergel Versteinerungen als sehr selten an.

mergel von Flocourt in der That Versteinerungen führt, habe ich oben angegeben; im unteren konnte ich keine auffinden. Vielleicht sind sie aber doch vorhanden, denn JACQUOT führt 7—8 Arten an, während ich nur eine Form von Zweischalern fand. Auch spricht JACQUOT einmal ohne weitere Angabe von weiterer Verbreitung der Fossilien in dem Hauptsteinmergel. Pflanzen haben sich trotz des nicht seltenen Vorkommens der Kohle nur in einigen wenigen Fällen in kenntlichem Zustande erhalten. Es werden in den Departementsbeschreibungen angeführt: *Calamites arenaceus*, *Pterophyllum Jaegeri* und *Voltzia*. Es darf angenommen werden, dass die Flora mit jener des schwäbischen und fränkischen Schilfsandsteins übereinstimmt.

Der obere Keuper.

Die Rhätischen Schichten.

Wir haben früher gesehen, dass man oben im Keuper einen grès infraliasique frühzeitig unterschied, dass aber eine scharfe Trennung von ächtem Liassandstein bis zum Jahr 1840 noch nicht vollzogen wurde. Luxemburg und die angrenzenden Theile von Lothringen zeigen diese Liassandsteine am besten entwickelt und in diesen Gebieten kam man auch am ersten zu ganz klaren Vorstellungen über die Lagerungsverhältnisse an der Grenze von Trias und Lias. Indem ich für den spezielleren Nachweis dieser historischen Daten auf das früher (pg. 618) über den Keuper überhaupt Gesagte verweise, beschränke ich mich hier auf wenige Angaben über die auf den Departements-Karten zur Geltung gekommenen Anschauungen.

DAUBRÉE[1] auf Grund eigener Beobachtungen und jener des Hüttendirektors ENGELHARDT in Niederbronn beschreibt

1. DAUBRÉE, Descr. géol. du dép. du Bas-Rhin, pg. 140.

einen grès infraliasique mit einer Lage rothen Thones darüber als unterste Abtheilung des Lias. Darunter liegt Keuper, darüber Gryphitenkalk. Anhäufungen von Schuppen und Zähnen werden von einer noch jetzt zugänglichen Stelle zwischen Oberbronn und Zinsweiler angegeben. An zahlreichen Punkten, besonders in der Gegend von Niederbronn und Wörth, wird der grès infraliasique mit einer besonderen Farbe auf der Karte ausgeschieden.

Levallois, dem wir überhaupt die genauesten Nachweise über den Sandstein an der oberen Grenze des Keupers verdanken, zeichnet denselben, nachdem dessen Stellung schon seit 1851 scharf fixirt war, durch das ganze Meurthe-Departement mit einer eigenen Farbe aus und weist dessen Verschiedenheit von dem nördlicher im Departement der Mosel entwickelten Luxemburger Sandsteine nach.

An Levallois schliessen sich dann Reverchon und Jacquot durchaus an. Dass sie den grès infraliasique in der Gegend nördlich und nordöstlich von Metz vom Luxemburger Sandstein trennen, ist einer der Hauptvorzüge ihrer Karte des Mosel-Departements, älteren gegenüber.

Im Oberelsass fanden Koechlin-Schlumberger und Delbos keine Veranlassung, die Rhätischen Schichten auszuscheiden.

Die Frage, ob man die Rhätischen Schichten zur Trias oder zum Lias nehmen solle, oder aus ihnen eine besondere Formation bilden, wird verschieden beurtheilt werden, je nachdem es sich um Beobachtungen in den Alpen und verwandten Gebieten, oder in den sogenannten ausseralpinen Ländern handelt; also für unseren Fall speziell England, Frankreich und Deutschland. Was das eine Mal naturgemäss erscheint, passt das andere Mal nicht. In den Alpen sind der Hauptdolomit, die Kössener Schichten und der Dachsteinkalk so gewaltig mächtige und versteinerungsreiche Bildungen, dass sich bei ihnen

Gründe dafür geltend machen lassen, sie zu einer besonderen Formation zu erheben. Unseren wenigen Meter[1] Sandsteinen und Mergeln den Rang einer Formation zuzuerkennen, ist aber durchaus unthunlich, denn dann müssten wir überhaupt unsere „Formationen" sehr vermehren, ohne dadurch einen Schritt weiter zu kommen. Die Erkenntniss, dass die Grenzen keine absoluten sind, muss für jetzt genügen; im Uebrigen hält man sich besser an das herkömmliche, zur Verständigung ausreichende. Wer von Schwaben oder dem nördlichen Baden ausgeht, der hält sich gern an das erste Auftreten der Ammoniten im Kalkgebirge mit der „Planorbis-Bank" und beginnt mit ihr den Lias. Da die Dinge in Elsass-Lothringen ähnlich liegen, wollen wir auch hier die Rhätischen Schichten zur Trias stellen und mit den blauen Kalken und Thonen den Lias beginnen lassen. An Stelle der vielen älteren localen, oder auf einzelne paläontologische Merkmale begründeten Bezeichnungen, wählen wir die von Gümbel gebrauchte und jetzt meist angewendete Benennung *Rhätische Schichten.*

Mehrfach ist schon hervorgehoben, dass die Rhätischen Schichten in Lothringen bei vollständiger Entwicklung aus zwei Abtheilungen bestehen, einer unteren vorzugsweise aus Sandsteinen mit schwarzen magern Thonen wechselnden und einer oberen aus fetten, tiefrothen Thonen gebildeten. Ich würde nicht anstehen, trotz der ungewohnten Färbung diese rothen Thone zum Lias zu stellen, wenn ich jemals in denselben eine Kalkbank mit Liasfossilien gesehen hätte. Da aber, sobald die Kalke beginnen, die Thone blau und grau werden, habe ich alle rothen Thone noch zum Keuper gestellt. Einige Punkte in Lothringen, mehrere im Elsass, zeigen an Stelle der rothen, schwarze Thone, wie man

1. In Thüringen und dem Hannoverschen werden allerdings von 40—70 Meter Mächtigkeit angegeben; das sind aber ungewöhnliche Erscheinungen.

sie auf der rechten Rheinseite zu sehen gewohnt ist, z. B. bei Malsch und Oestringen, südlich Heidelberg. Hier ist die Grenze dann willkührlicher und man muss suchen, die erste Liaskalkbank wirklich ausfindig zu machen. Da bei Oestringen *Avicula contorta* in den schwarzen Thonen über dem Sandstein noch vorkommt, darf man hoffen, sie auch bei uns noch zu finden und dann könnte kein Zweifel sein. Festzuhalten ist aber unter allen Umständen, dass Alles concordant liegt und der Uebergang aus Trias in Lias ein ganz allmähliger ist.

Die regelmässig, coulissenartig hinter einander gestellten Gehänge der lothringischen Thäler mit ihrer geringen Neigung der Schichten, die so häufig zur Plateaubildung Veranlassung giebt, zeigen uns auch für die Rhätischen Schichten die besten Aufschlüsse. Auch auf den Karten fallen hier wenig mächtige Schichtenreihen wegen der grösseren horizontalen Ausdehnung leichter in die Augen, wie das schon früher bei der Levallois'schen Karte hervorgehoben wurde.

Fassen wir zunächst den südwestlichsten Theil von Lothringen in's Auge, wo die Umgebungen von Vic, Château-Salins und Marsal für Vorkommnisse Rhätischer Schichten schon lange bekannt sind. Die Sandsteine des Telegraphenberges bei Vic untersuchten Beaumont und Voltz bereits; es sind das eben Rhätische Sandsteine. Ein schönes Profil fand ich bei Lubécourt, nördlich von Château-Salins, den Berg nach Westen hinauf, aufgeschlossen. Das bewaldete Plateau bedecken Gryphitenkalke. Auf den Aeckern bei Château-Amélécourt liegt *Gryphaea arcuata* in allen Alterszuständen zu Tausenden. Am Anfange des Abweges nach Lubécourt folgen unter dem Gryphitenkalk etwas hellere, graue Kalke mit *Ammonites angulatus, Lima gigantea, Pinna, Myaciten* etc. Beim Verwittern tritt ein Sandgehalt des Kalkes heraus. Die unterste, 5 Decimeter dicke Kalkplatte ist schiefernd, bituminös, beim Anschlagen stark riechend und ent-

hält Austern, *Cardinia* und *Radioli* cf. *Cidaris psilonoti* Qu. *Ammonites planorbis* dürfte sich bei weiterem Suchen auch noch finden.

Unmittelbar unter dieser untersten Kalkplatte liegen:

1) 9 Meter fetter, rother Thon, in den die zerfallenden Kalkschollen tief einsinken; weiter zeigt das Profil nach abwärts:
2) 3 Meter schwarze und gelbe Thone mit einigen dünnen Sandsteinbänkchen mit Wülsten, Knoten und einzelnen unbestimmbaren Fossilien;
3) 0,30 Meter gelber Sandstein;
4) 1 Meter schwarzer Thon;
5) Dünnes Bänkchen mit meist schwarzen Kieselgeröllen;
6) 3 Meter schwarze und gelbe Mergel mit mehreren Sandsteinbänkchen; eine derselben ist in frischem Zustande sehr hart, kieslig, blau, mit Zweischalern erfüllt; in einer andern liegen *Avicula contorta* und *Protocardien*, eine dritte tiefer liegende (0,2) ist auf der Oberseite voll von Pflanzenfetzen, Kohlenbrocken und undeutlichen Muscheln;
7) 1 Meter gelbe, rostfarbene Mergel mit dünnen Sandsteinbänkchen;
8) 1 Meter plattenförmig abgesonderte Steinmergel; oben mit einer festen, muschlig brechenden Bank;
9) 8 Meter tief schwarze Mergel mit den nun folgenden bunten Mergeln und Steinmergeln, zum Steinmergelkeuper gehörig.

Auffallend in diesem Profil ist das Fehlen einer grösseren, geschlossenen Sandsteinmasse. Die Schichten 5, 6, 7 dürfen als Vertreter derselben angesehen werden. Ein Auflösen des Sandsteins in einzelne Bänkchen, oder ein Ersetzen desselben

Sandsteinbrüche, in denen der untere Hauptsandstein gewonnen wurde, noch jetzt zugänglich. An einer Stelle hat derselbe 3—4 Meter Mächtigkeit. Die einzelnen Sandsteinbänke, die aus rauhen Quarzkörnern gebildet sind und wie der schwäbische Stubensandstein an der Oberfläche durch Kratzen gewonnen werden, trennen hier und da dünne Schichten schwarzen blättrigen Thons. Auch zieht sich wohl ein Geröllbänkchen hindurch, ohne eine bestimmte Stellung einzunehmen.

In ähnlicher Entwicklung findet sich Sandstein und Thon bei Kammern südlich St. Avold, nördlich von Remilly unter der alten Kirche St. Peter, dicht vor den Thoren von Metz, bei Les Vallières, unmittelbar an einer grossen Verwerfungsspalte von Südwest nach Nordost. Auf die luxemburger Vorkommnisse komme ich weiter unten zu sprechen.

Gerade die Rhätischen Schichten finden sich auf den Karten richtig dargestellt und es ist leicht sich nach denselben zu orientiren. Genauere Nachweise, besonders einige spezielle Profile, findet man im inhaltsreichen Aufsatz von TERQUEM und PIETTE[1] über den unteren Lias des westlichen Frankreichs. In Uebereinstimmung mit der hier vertretenen Auffassung rechnen die Autoren die Rhätischen Schichten zur Trias. Unter anderen Gründen dieser Zutheilung wird auch eine Discordanz bei Lövelingen im Luxemburgischen angegeben, jedoch so, dass die hellen, rothen Thone discordant auf Sandstein liegen, also noch zum Lias gestellt werden. Ob diese Discordanz — ich habe die Stelle nicht besucht — nicht eine nur locale Erscheinung ist, mag dahin gestellt bleiben. Jedenfalls besteht an anderen Punkten vollkommene Concordanz. Wenn TERQUEM und

1. TERQUEM et PIETTE. Le lias inférieur de la Meurthe, de la Moselle, du grand-duché de Luxembourg, de la Belgique, de la Meuse et des Ardennes. Bull. Soc. géol. de France. Bd. XIX. 1862. pg. 322.

Piette auf dies Lövelinger Vorkommen hin sich ausführlicher über die Ereignisse zur Zeit des Schlusses der Trias verbreiten und einen Abschnitt ihrer Arbeit mit den Worten beginnen: „L'époque où elle (la discordance) se produisit, fut pour notre planète une époque de perturbation. Du fond des mers, les montagnes du Thuringer Wald s'élevèrent tout à coup, dressant leurs faîtes au-dessus des vagues, etc.," so scheinen mir die sonst an den Grenzen der beiden Formationen beobachteten Verhältnisse einer solchen Auffassung nicht zu entsprechen.

Im Elsass sind, trotz der bedeutenden Schichtenstörungen, die Rhätischen Sandsteine und Thone an einer ganzen Reihe von Punkten zu beobachten. Daubrée[1] beschreibt sie kurz nach den Angaben Engelhardt's, genau in derselben Weise, wie sie in Lothringen entwickelt sind, nämlich unten Sandstein im Wechsel mit dunklem Thone, darüber die fetten rothen Thone in einer Mächtigkeit von 1 Meter. Seit lange bekannt ist die oben genannte Anhäufung von Zähnen und Schuppen dicht bei Oberbronn an der Strasse nach Zinsweiler. Die genaue Lagerung dieses Bonebed konnte ich nicht mehr feststellen, da die Fundstelle wohl noch zugänglich aber kein Profil entblösst ist. Etwas östlich davon am Waldrande an der Strasse von Oberbronn nach Gumbrechtshofen steht der Sandstein mit *Avicula contorta* und undeutlichen Zweischalern an. Zwischen Gunstett und Eberbach erreicht der Sandstein eine so beträchtliche Mächtigkeit, dass er abbauwürdig ist. Wie ähnlich die petrographische Beschaffenheit desselben den Vorkommnissen der anderen Rheinseite bei Langenbrücken wird, geht daraus hervor, dass Daubrée auch der dort so gewöhnlichen rothen flammigen Zeichnung auf gelbem Grund erwähnt. Die rothen Thone an der Grenze gegen den Lias scheinen übrigens hier zum letzten Mal aufzutreten, denn

---

1. Daubrée, Descr. géol. du dép. du Bas-Rhin, pg. 140.

ich habe sie im Badischen nicht beobachtet. Sie sind aber auch wohl im Elsass nicht ganz constant, denn bei Neuweiler, westlich Buchsweiler, machen schwarze Thone, unmittelbar an den Vogesensandstein des Gebirges anstossend, den Schluss.

Ausser an den bei DAUBRÉE aufgezählten Punkten ist neuerdings der Sandstein auch im Eisenbahneinschnitt bei Buchsweiler angetroffen worden. Er liegt hier durchaus regelmässig und concordant unter Angulatenkalken.

Organische Reste im oberen Keuper.

Ein Gesetz in dem Vorkommen der nicht zahlreichen organischen Reste der Rhätischen Schichten wurde bisher nicht beobachtet. Die Sandsteine sind jedenfalls das hauptsächliche Lager derselben. Die Pflanzen beschränken sich auf unkenntliche Kohlenschmitze. Von Thieren wurde folgendes gefunden:

Saurichthys, *Acrodus*, *Hybodus*, Zähne.
Schuppen von Fischen.
Anatina praecursor QU. sp.
Cardium cloacinum QU.
Protocardia sp.
Leda percaudata GMBL.
Mytilus minutus GLDF.
Avicula contorta PORTL.
Gervillia praecursor QU.
Ostrea sp.

Die Luxemburgische Trias [1].

Historisches. Luxemburg, eingeschlossen von Belgien, der preussischen Rheinprovinz und dem früheren französischen Departement der Mosel, Gebieten, welche so frühzeitig schon die Aufmerksamkeit der Geologen erregt hatten, musste selbst natürlich vielfach Gegenstand der Untersuchung werden. In der That ist denn auch die geologische Litteratur über Luxemburg eine ziemlich umfangreiche. Neben einer Reihe von Arbeiten, die über ihr eigentliches Gebiet hinausgreifend, luxemburgische Verhältnisse berücksichtigten, finden wir eine Anzahl nur auf Luxemburg bezüglicher monographischer Werke.

Auch an Karten von einzelnen Theilen, oder dem ganzen Gebiete, fehlt es nicht; wenn dieselben aber den zu stellenden Anforderungen nur theilweise genügen, so liegt dies nicht zum wenigsten an dem Umstande, dass bis heute noch keine gute topographische Grundlage existirt. Die beste Darstellung ist immer noch die DECHEN'sche Karte der Rheinprovinz, die von der uns hier allein interessirenden Trias den grösseren Theil zur Anschauung bringt, natürlich mit derselben Gliederung wie für das Saar- und Moselgebiet. Es ist früher auseinandergesetzt, dass diese unserer jetzigen Auffassung nicht mehr in allen Theilen entspricht [2].

---

1. Zur Erläuterung der Gliederung und Lagerung der Trias in Luxemburg und Belgien dienen folgende Profile:

Taf. III, Fig. 2, 4, 6; Taf. IV, Fig. 4, 5; Taf. V, Fig. 7.

2. Eine geologische Karte von Luxemburg ist von N. WIES (Populäre Geologie desselben Autors, Vorwort) angekündigt worden. Nach den in der Geologie ausgesprochenen, von den sonst geltenden ziemlich abweichenden Ansichten des Autors über die Aufeinanderfolge und besonders die paläontologische Charakterisirung der Schichten, dürfte dieselbe aber für vergleichende Studien keine sehr geeignete Grundlage abgeben.

Im Jahre 1819 bereits begegnen wir bei STEININGER[1] dem bunten Sandstein in Luxemburg, der allerdings mit dem Pfälzer Rothliegenden gelegentlich verwechselt wird. Doch ist es in jener Zeit immer schon ein Verdienst, im Westen oder Süden Deutschlands nur überhaupt bestimmt und bewusst von buntem Sandstein zu sprechen. Zum jüngeren Flötzkalk wird der Muschelkalk, daneben aber Jura und mancherlei anderes, sogar devonischer Kalk von Prüm in der Eifel, gestellt. Der „Quadersandstein", d. i. der Luxemburger Sandstein, bildet eine jüngere Formation. Von einer allgemein durchgeführten Gliederung kann natürlich damals noch nicht die Rede sein; doch zeigen sich wiederholt in anerkennenswerther Weise die Anfänge einer solchen. Noch bestimmter spricht sich STEININGER[2] bald darauf über den bunten Sandstein und dessen Auftreten im Odenwald, der Hardt und den Vogesen aus.

Von durchgreifender Bedeutung war auch hier die Arbeit von v. OEYNHAUSEN[3], v. DECHEN und v. LAROCHE. Die Stellung gypsführender Mergel unter und über dem Muschelkalk wurde festgestellt und ziemlich die ganze Trias der Natur entsprechend eingetheilt. Das Bild der Karte wird nur getrübt durch die Zusammenfassung des Luxemburger und Rhätischen Sandsteins, deren ersterer sich in langer Zunge tief nach Lothringen herein erstreckt. E. DE BEAUMONT[4] hatte den Keuper bei Helmsingen, nördlich Luxemburg, untersucht und sehr gut das Auftreten von Kalken mit *Plagiostoma* über Keuper und unter Luxemburger

1. STEININGER, Geognostische Studien am Mittelrhein. 1819. Mainz.

2. STEININGER, Gebirgskarte der Länder zwischen dem Rhein und der Maas. Mit erläuternden Bemerkungen. Mainz, 1822.

3. v. OEYNHAUSEN, v. DECHEN und v. LAROCHE, Geognostische Umrisse der Rheinländer zwischen Basel und Mainz. Essen, 1825.

4. DUFRÉNOY et E. DE BEAUMONT, Mémoires pour servir à une description géologique de la France, § 39, pg. 135. 1829.

Sandstein erkannt. Gerade hier, wie öfter unter dem steilen Abfall des Lias, ist der Rhätische Sandstein wohl verhüllt, so dass er der Beobachtung entging, sonst wäre dem scharfblickenden Geologen das wahre Verhältniss der beiden Sandsteine unzweifelhaft schon früher klar geworden und sein Urtheil hätte von vorne herein manche fruchtlose Diskussion im Bulletin der Société géologique abgeschnitten.

Dass man den geologischen Verhältnissen Luxemburgs überhaupt anfing, erhöhtes Interesse zuzuwenden, beweist der Umstand, dass die Brüsseler Akademie die geologische Beschreibung des Landes als Preisaufgabe stellte. Zwei Versuche der Lösung liefen 1828 ein: einer von STEININGER[1], der den Preis erhielt; ein anderer von ENGELSPACH-LARIVIÈRE[2], dem ein Accessit zuerkannt wurde. Letzterer hat mehrfach, besonders auch in der Trias, sehr ungenau beobachtet. Die Angaben des Ueberganges des bunten Sandstein in den Muschelkalk, dieses in den Luxemburger Sandstein, der Stellung von Keuperschichten theils im bunten Sandstein, theils über Luxemburger Sandstein, sind schwer zu begreifen, selbst wenn man die so eigenthümliche Entwicklung des nördlichen Theiles der Luxemburger Trias berücksichtigt.

Einen ganz anderen Standpunkt nimmt STEININGER ein. Er unterscheidet von oben nach unten (l. c. pg. 88):

Grès de Luxembourg,
Argile bigarrée et gypse (?),
Calcaire coquillier,
Argile bigarrée et gypse,
Grès bigarré.

---

1. STEININGER, Essai d'une description géognostique du grand-duché de Luxembourg. Bruxelles, 1828.

2 ENGELSPACH-LARIVIÈRE, Description géognostique du grand-duché de Luxembourg. Bruxelles, 1828.

Aufmerksamer wie manche spätere Beobachter verfolgt STEININGER die häufigen Störungen des Gebirges und beschreibt einzelne Punkte so genau, dass wir noch heute sofort darüber klar sind, was er vor Augen hatte. Leider werden aus richtigen Beobachtungen häufig falsche Folgerungen gezogen. Wo einfache Verwerfungen anzunehmen genügen würde, um die scheinbaren Anomalien der Lagerung an einzelnen Punkten zu erklären, werden ursprüngliche Anlagerungen und sogar Ueberschiebungen vermuthet, so dass STEININGER das Vorkommen von Mergel und Gyps unter und über dem Muschelkalk nur als sekundäre Erscheinung ansieht und schliesslich so weit geht, die bereits durch v. OEYNHAUSEN, v. DECHEN und von v. LAROCHE treffend gezogene Parallele mit Lothringen und Schwaben anzufechten.

Seine Worte lauten: „Je suis porté à admettre que ce ne sont que des dérangements de la position originaire du calcaire et les ondulations de ces couches au-dessus de l'argile bigarrée, qui ont pu faire croire à l'existence de deux formations de gypse“ (l. c. pg. 66), daher denn das Fragezeichen oben in der Uebersicht der Reihenfolge der Schichten beim Keuper. OMALIUS D'HALLOY[1], dem STEININGER'S Arbeit in Manuscript vorlag, scheint jedoch aus derselben den richtigen Schluss gezogen zu haben, dass es zwei Mergel- und Gypsformationen giebt. Die grosse Karte E. DE BEAUMONT'S[2] umfasst auch Luxemburg. Auf ihr ist bunter Sandstein, Muschelkalk und Keuper getrennt, letzterer jedoch, wie auf den bisherigen Karten, mit Ausschluss des grès infraliasique, mit dem dann der Luxemburger Sandstein verwechselt ist. Denselben Fehler finden wir später auch noch auf der DECHEN'schen Karte, sonst der besten Uebersicht,

1. OMALIUS D'HALLOY, Coup d'œil sur les terrains ammonéens situés au sud-est des Ardennes. In Mémoires pour servir à la description géologique des Pays-Bas, etc. Namur, 1828.

2. DUFRÉNOY et E. DE BEAUMONT, Carte géologique de la France. 1840.

die wir besitzen. Der Sandstein, der den Lias des Rückens zwischen Nied und Kammer, ferner jenen zu beiden Seiten der Kammer umsäumt, ist Rhätisch. Würde man in dessen nördlicher Verlängerung von Puttlingen und Hettingen an, auf demselben, durch ein schmales Band von Mergeln getrennt, einen zweiten Sandstein (den Luxemburger) abgrenzen, so bekäme man ein richtiges Bild.

Uebergehen wir einzelne Notizen, so ist zunächst von grosser Bedeutung eine Bohrung bei Zessingen, südwestlich Luxemburg, im Jahre 1839, über die Rost[1] eine Mittheilung machte. Levallois[2] war es vorbehalten, das gegebene Profil richtig zu deuten. Durch seinen Zusatz beim Sandstein „c'est le grès de Stuttgart" war Alles klar gestellt. Wir kommen unten darauf zurück.

Eine zweite wichtige Bohrung ist jene bei Mondorf (1841 bis 1846), über die van Kerkhoff[3] berichtete. Sie bestätigte in ausgezeichneter Weise die bei Zessingen gewonnenen Resultate und ist deshalb von besonderem Werth, weil sie uns nahe an der lothringischen Grenze einen Durchschnitt der ganzen Trias vom Lias an bis auf die Grauwacken giebt.

Eine Zusammenfassung der damals bekannten geologischen Verhältnisse Luxemburg's gab Dumont[4], bei dem wir zum ersten Mal der Bezeichnung Grès de Martinsart begegnen, für später als Rhätisch erkannte Sandsteine.

---

1. Rost, Mittheilung über den Bohrversuch zu Zessingen bei Luxemburg, den Freunden des Unternehmens gewidmet. Ohne Verlagsort. Cf. Leonhardt, Jahrbuch 1839, pg. 563.

2. Levallois, Note sur un sondage exécuté à Cessingen. Annales des mines, 3e sér., t. XVI, pg. 295. 1839.

3. van Kerkhoff, Analyse des Mineralwassers von Mondorf bei Luxemburg. Erdmann u. Marchand, Journ. für prakt. Chemie, Bd. 43, pg. 350. 1848.

4. Dumont, Mémoire sur les terrains triasique et jurassique de la province de Luxembourg. Nouv. mém. de l'Acad. royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles, t. XV, 1842, pg. 42.

In diese Zeit fällt auch die geognostische Untersuchung Luxemburg's durch v. BENNINGSEN-FOERDER[1], die allerdings die Trias nur kurz behandelt und ohne auf die Gliederung derselben spezieller einzugehen. Schärfer als in früheren Arbeiten wird die Veränderung des Muschelkalks nach Westen hin, dessen allmählig mehr zellige und conglomeratartig werdende Beschaffenheit, hervorgehoben. Manche unrichtige Angaben, das angenommene Fehlen gewisser Abtheilungen, die thatsächlich vertreten sind, erklären sich aus der Kürze der für die Beobachtung gebotenen Zeit.

Reich an neuen Beobachtungen und Nachweisen einzelner Aufschlusspunkte ist die, speziell der Luxemburgischen Trias gewidmete, Arbeit von MORIS[2]. Die Karte, allerdings in sehr kleinem Massstabe und mit viel weniger topographischem Detail, als sich ohne viel Mühe hätte anbringen lassen, giebt im Ganzen eine gute Vorstellung von der Verbreitung der einzelnen petrographischen Horizonte. Es werden unterschieden: Bunter Sandstein, Muschelkalk, Keupersandstein und bunte Mergel. Zum ersten Mal ist hier die grosse Bedeutung des rothen Sandsteins gebührend hervorgehoben und derselbe als ein wesentliches Glied der Keuperformation ausgezeichnet. Ein nennenswerther Fortschritt in der Gliederung oder im Vergleich mit benachbarten Gebieten zeigt sich allerdings nicht. Die Gypse unter dem Muschelkalk werden noch zum bunten Sandstein gerechnet, der Muschelkalk selbst aber seiner Beschaffenheit entsprechend ganz richtig, nur als Vertreter des Kalksteins von Friedrichshall angesehen. Dankenswerth sind die Nachweise der Abnahme der Mächtigkeit der Formationen nach Westen hin und der in

1. v. BENNINGSEN-FÖRDER, Geognostische Beobachtungen im Luxemburgischen. KARSTEN und v. DECHEN, Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde, Bd. XVII, 1843, pg. 3.

2. MORIS, Die Triasformation im Grossherzogthum Luxemburg. Luxemburg, 1852.

horizontaler Erstreckung sich einstellenden Veränderungen, z. B. der Uebergang kalkiger Facies in conglomeratartige. Dass es an durchaus unrichtigen Anschauungen, wohl z. Th. auf Grund mangelhafter Benutzung der Litteratur, nicht fehlt, beweist der Satz pg. 14: „Die Lettenkohle ist in unserem Lande nicht entwickelt, wenigstens habe ich sie nirgends zu Tage beobachtet. Da sie aber in Lothringen in mächtigen Massen auftritt und dort bedeutende Salzniederlagen einschliesst u. s. w." Die Luxemburger Lettenkohle als solche nicht zu erkennen, ist bei ihrer geringen räumlichen Ausdehnung und eigenthümlichen petrographischen Beschaffenheit sehr verzeihlich; das Lothringische Steinsalz nach LEVALLOIS's Arbeiten noch in die Lettenkohle zu stellen, durfte aber einem Geognosten des nächsten Grenzlandes nicht passiren. Die Frage des grès infraliasique, die, wie wir gesehen haben, um diese Zeit in Lothringen schon lebhaft diskutirt wurde, berührte MORIS kaum. Doch nur ein Jahr nach dem Erscheinen von MORIS's Arbeit, veröffentlichte DEWALQUE[1] seine interessanten Untersuchungen in der Umgebung von Arlon, wo in einem Profil von dieser Stadt nach Attert unterschieden wurde: Trias, grès de Martinsart, marne de Jamoigne, grès de Luxemburg, marne de Strassen. Also beide Sandsteine, Rhätischer und Luxemburger, getrennt durch Mergel. Dass, was hier und in Lothringen sich unterscheiden liess, auch im dazwischen liegenden Luxemburg getrennt sein würde, war von vorn herein zu vermuthen.

Des speziellen Nachweises einer Rhätischen Fauna von der Wolfsmühle bei Ellingen durch OPPEL, einige Jahre später, haben wir schon oben (pg. 621) gedacht, da diese Arbeit in gleicher

1. DEWALQUE, Note sur les divers étages de la partie inférieure du Lias dans le Luxembourg et les contrées voisines. Bull. Acad. Belg., XXXI, pg. 23. Appendice. 1853—1854.

Weise für Lothringen und das Elsass von Bedeutung ist. Fügen wir gleich hinzu, dass es JACQUOT[1] auf einer Excursion mit DAUBRÉE gelang, in der untern Hälfte der oben angeführten marnes de Jamoigne die rothen weit verbreiteten Thone über dem Rhätischen Sandstein wieder zu erkennen, so haben wir damit so ziemlich den Standpunkt der Kenntniss des Luxemburger Keuper bis auf unsere Zeit erreicht.

Ueber den Luxemburgischen Muschelkalk verdanken wir WEISS[2] noch einige Mittheilungen, in ihren Resultaten übereinstimmend mit jenen an der Saar gewonnenen, hier aber bei abweichender Entwicklung der Gesteine von noch erhöhter Bedeutung. Bei Diekirch, am Herrenberge[3], wurde der Muschelsandstein aufgefunden und dadurch auch für Luxemburg den bunten Mergeln mit Gyps ihre bisher stets verkannte Stellung in dem mittleren Muschelkalk angewiesen[4]. Durch das Auffinden einer Reihe von Punkten des Vorkommens von Trochiten wurde die Erstreckung der untern Abtheilung des oberen Muschelkalks nach Westen genauer fixirt und somit die von Ettelbrück nach Arlon hin so eigenthümlich entwickelte obere Abtheilung derselben in vertikaler Richtung noch mehr eingeengt, so dass über ihre Stellung, bei aller Fremdartigkeit der Erscheinung, kein Zweifel mehr bestehen konnte. Eine genauere Untersuchung des Keupers lag WEISS wegen der schwachen Entwicklung dieser Formation in Rheinpreussen ferner.

---

1. JACQUOT, Note sur la place qu'occupe le grès d'Hettange dans la série liasique. Bull. Soc. géol. de France, 2e sér., t. XII, 1855, note pg. 1286.

2. WEISS, Zeitschr. d. deut. geol. Ges., XXI, pg. 837. 1869.

3. WIES schreibt Höherenberg.

4. Die frühere irrige Ansicht, dass die bunten Mergel mit Gyps dem Röth entsprächen, finden wir nochmals bei WIES auftauchen. Geologie, pg. 203. Dass dann der Muschelsandstein noch zum bunten Sandstein gerechnet ist, erscheint als natürliche Consequenz.

Ueberblicken wir nun, was bis zum Jahre 1870 über die Luxemburger Trias bekannt war, so sehen wir zunächst die drei Abtheilungen derselben: den bunten Sandstein, den Muschelkalk, den Keuper, in scharfer Begrenzung nachgewiesen. Grauwacken, durch Bohrungen erreicht, bilden das Liegende, dunkle Mergel mit Kalken (obere Hälfte der marnes de Jamoigne), das Hangende. Der bunte Sandstein ist nicht weiter getheilt, höchstens wird in seinen hangendsten Parthieen Voltziensandstein vermuthet[1]. Ueber demselben folgt unterer Muschelkalk in der Form von Muschelsandstein, mittlerer Muschelkalk als bunte Mergel mit Gyps, oberer Muschelkalk, in Trochitenkalk und Nodosuskalk zerfallend. Im Keuper kennt man den Schilfsandstein (grès de Stuttgart), den Rhätischen Sandstein und die zwischen denselben liegenden Mergel, doch ohne sie schärfer mit anderen Gebieten zu vergleichen, endlich die rothen Thone unmittelbar unter dem Lias. In vieler Beziehung abweichend von dem oben als feststehend angegebenen sind die Ansichten von Wies[2], in dessen in neuester Zeit erschienenen Geologie. Es scheint zweckmässiger, auf dieselben nur gelegentlich zurückzukommen. Ein Punkt wurde oben schon berührt.

Wenn ich im Folgenden meine eigenen Beobachtungen noch hinzufüge, so geschieht dies theils um noch auf einige interessante Aufschlusspunkte aufmerksam zu machen, theils und besonders um Anhaltspunkte zu gewinnen, das Verhältniss der Luxemburger Trias zu jenen benachbarter Gebiete etwas mehr im Zusammenhange zu erörtern. Was ich oben mittheilte, als Stand der Kenntniss bis zum Jahre 1870, das ist zwar Alles gedruckt, dass es aber bekannt oder gar anerkannt wäre, das lässt sich nicht behaupten, am wenigsten wohl für Luxemburg selbst.

---

1. Weiss, l. c.
2. Wies, Populäre Geologie. Luxemburg, 1876.

Verbreitung der Trias in Luxemburg.

Wir beginnen unsere Wanderung am zweckmässigsten im südöstlichsten Theil des Landes, im unmittelbaren Anschluss an Lothringen. Hier treten zwischen Schengen und Conz bunter Sandstein, Muschelkalk und Keuper von ganz gleicher Entwicklung, wie auf dem rechten Moselufer, auf. Westlich von diesem Punkte haben zunächst die Bohrungen von Mondorf, in grösserer Entfernung jene von Zessingen, Aufschluss über die Trias gegeben. An letzterem Punkte stand das Bohrloch in Liaskalken und traf dann 83,57 Meter Luxemburger Sandstein. Hierunter wird angegeben:

1) „Oberer Keupersandstein" 25,43 Meter, sandige Mergel mit viel Schwefelkies. In diesem Complex haben wir die untersten Liasschichten und den Rhätischen Sandstein zu suchen. Besonders letzterer ist auch an anderen Punkten sehr reich an Schwefelkies.

2) „Oberer bunter Keupermergel", 94,15 Meter bunte Mergel, Gyps und Steinmergel. Man traf Soole. Dies sind also die von mir in Lothringen als obere bunte Mergel bezeichneten Schichten.

3) „Mittlerer oder bunter thoniger Keupersandstein mit Kalksteinen und quarzführenden Gypsen", 79,94 Meter. Der Sandstein tritt nach dem von Rost spezieller angeführten Bohrregister in mehreren Bänken auf, zwischen denen in Mergeln Gyps vorkommt. Die Hauptmasse des Sandsteins, 8 Meter mächtig, liegt zu unterst. Dies sind die Schichten, in denen Levallois sofort den grès de Stuttgart erkannte.

4) Mittlerer bunter Keupermergel mit Gyps.

5) Keupergyps.

6) Unterer bunter Keupermergel mit Gyps. Diese drei, in der Bohrtabelle unterschiedenen Abtheilungen, zusammen 189,76 Meter, unserem sog. Gypskeuper entsprechend. Die schon sehr bedeutende Mächtigkeit stellt noch nicht die ganze

Mächtigkeit des zwischen Lettenkohle und Sandstein liegenden unteren Keupermergels dar, da man nicht tiefer bohrte.

Die Mondorfer Bohrung geht bedeutend tiefer. Im Keuper unterscheidet man unschwer dieselben Abtheilungen. In der als Muschelkalk zusammengefassten Schichtenreihe scheint Lettenkohle mit inbegriffen zu sein, auf welche Dolomite, merglige Kalke und Sandsteine von 16 Meter Mächtigkeit deuten. Für oberen Muschelkalk bleiben dann noch 64 Meter übrig, immerhin noch eine bedeutende Mächtigkeit. Es folgt mittlerer Muschelkalk mit 109,44 Meter, wenn wir uns nach dem Vorkommen des Gyps richten wollen. Der bunte Sandstein (inclus. Muschelsandstein und Voltziensandstein, die sich nach den spärlichen Angaben nicht ausscheiden lassen) hat dann bis zur Grauwacke 264,28 Meter.

Die bedeutende Mächtigkeit der Gyps führenden Abtheilungen, also des Gypskeupers und des mittleren Muschelkalks könnte vielleicht Zweifel an der Richtigkeit der Deutung der Bohrtabellen hervorrufen. Ich erinnere daher daran, dass der Gyps ebenso wie das Steinsalz überall in kurzer Entfernung ausserordentlich in ihren Mächtigkeiten wechseln und dass allein schon durch ihr Auftreten oder Fehlen sehr bedeutende Differenzen hervorgerufen werden können. Aber auch die Mergel schwanken und beeinflussen die Mächtigkeit in sehr verschiedener Weise. Hier haben wir es nun noch besonders mit einer ganzen Anzahl über einander liegender Gypsmassen, zumal bei Zessingen, zu thun. Ein analoges Verhalten treffen wir in Lothringen, wo man bei Dieuze in Gypskeuper in 54 Meter Tiefe bereits Steinsalz traf, während man bei Maizières (zwischen Dieuze und Avricourt) in derselben Formation bis auf 133 Meter nieder ging, ohne Steinsalz zu finden, also eine Mächtigkeit durchbohrte, die nicht so sehr viel unter jener von Zessingen bleibt.

In zusammenhängendem Zuge läuft die Trias von Schengen nördlich über Remich, Wormeldingen und Grevenmacher nach

Echternach. Die Mosel trennt bis Wasserbillig, die Sauer von diesem Orte bis Rosport von der Rheinpreussischen Trias. Hier macht die Landesgrenze eine scharfe Ecke und läuft dann bis Wallendorf noch an der Sauer fort, immer in der Trias. Doch tritt Lias zumal auf der Südseite bis an den Rand des Plateau heran und die Trias ist nur an den steilen Gehängen aufgeschlossen. Bei Wallendorf mündet die Our und bildet fortan die Grenze zwischen Luxemburg und Rheinpreussen.

Von Wallendorf bis Ettelbrück liegt der Lauf der Sauer ganz in Triasbildungen, die nun eine beträchtlichere Breite gewinnen und durch den Canton Redingen in die Gegend von Attert nördlich Arlon hinüberziehen.

Schreitet man nach Norden vor, so erreicht man als Liegendes überall das Grauwackengebirge, im Süden legt sich Lias auf. In diese Formation hat sich die bei Ettelbrück in die Sauer mündende Alzette[1] so tief eingefressen, dass in ihrem Thale der Keuper bis nach Dommeldingen hinauf, vor den Thoren Luxemburg's, aufgeschlossen ist. Eine grössere isolirte Keuperparthie liegt noch in der Mitte des Landes südlich Fischbach im Ernzthale.

Man ist gewohnt, Luxemburg als Muster eines Plateau's, mit lediglich in Folge der Erosion tief eingeschnittenen, steil einfallenden, Thälern anzusehen. Als eine Platte stellt sich auch in der That der südliche vom Luxemburger Sandstein bedeckte Theil des Landes dar. Sowohl die Untersuchungen in Lothringen als auch die neuesten der Rheinprovinz haben aber ergeben, dass eine bedeutende Anzahl von Verwerfungen unmittelbar an die Landesgrenze heran treten. Herr Grebe insbesondere konnte mehrere derselben über die Mosel hinüber in die Gegend von Grevenmacher und Remich verfolgen. In gleicher Weise treten

1. Deutscherseits bedient man sich jetzt öfter der alten Bezeichnung Elz. Alzig, wie man wohl gedruckt findet, ist Luxemburger Platt.

die Spalten im Süden z. B. bei Mondorf herüber und zwar so, dass sie in SW—NO Richtung streichend, die Verlängerung jener der Rheinprovinz darstellen. Die ganze westliche Triasparthie des Luxemburger Landes ist von einer Anzahl neben einander liegender, vorwaltend SW—NO laufender Spalten durchzogen, die eine Zerlegung in staffelförmig aufeinander folgende Streifen bewirken, gerade wie in den benachbarten Gebieten. Quer laufende Verwerfungen kompliciren den Bau des Landes noch mehr und nur die weit vorgeschrittene Denudation lässt das Verhältniss auf der Oberfläche wenig hervortreten und wurde Veranlassung, dass man der ganzen Erscheinung nicht die nöthige Aufmerksamkeit schenkte. Da auch südlich von Ettelbrück, bei Kruchten, noch Verwerfungen sich beobachten lassen, so ist es kaum zweifelhaft, dass ebenso in der Mitte des Landes die Lagerung eine gestörte ist und es könnte z. B. das isolirte Auftreten des Keupers bei Fischbach nicht nur auf Abwaschung jüngerer Schichten zurückzuführen sein. Auch an der Grenze gegen die Grauwacke handelt es sich nicht immer um eine Anlagerung an ein steiles Ufergebirge, sondern es liegen Trennungen durch spätere Verschiebungen vor, wie man das. beim Heruntersteigen von der Grauwackenhöhe von Heinster westlich Arlon nach Nobresart, nordwestlich Arlon, beobachten kann.

Im Allgemeinen fallen die Schichten nach SW ein; man trifft also in dieser Richtung voranschreitend, immer jüngere Bildungen, und die widerstandsfähigeren treten als auffallende Erhebungen heraus. Die Höhen, nördlich Redingen, sowie die Umgebungen von Ettelbrück bieten gute Aussichtspunkte, um sich über die Oberflächengestaltung des Triasgebietes zu orientiren. Der bunte Sandstein fällt nicht als selbstständige Bildung auf, weil er sich unmittelbar an das hoch aufragende Grauwackengebirge anlehnt. Der obere Muschelkalk bildet die erste Platte, indem die tiefer liegenden bunten Mergel des mittleren

Muschelkalks meist ausgewaschen sind: die festen Conglomeratbänke des oberen Nodosuskalk treten am Rande des Plateau's, oder als Decke isolirter Hügel auf. Der Keuper bildet den Anstieg zu einer zweiten Platte, die aber nur gelegentlich deutlicher hervortritt und vom Keupersandstein bedeckt wird. Auf ihr liegen, wiederum in rund gewaschenen Buckeln ansteigend, die bunten Keupermergel durch den Rhätischen Sandstein bedeckt. Ueber diesem endlich erhebt sich, meist nur durch eine wenig breite, aber doch immer bemerkbare Abschrägung getrennt, der Luxemburger Sandstein, stets in steilem Absturz mit horizontalem oberen Rande. So stellt er sich dar von Säul bis zur Sauer. Die Flüsse haben ihn beinahe alle bis auf den Grund durchsägt und treten wie aus schmalen Thoren in das offene Keuper- und Muschelkalkgebiet hinaus, welches sie mit schwachem Gefälle durchfliessen, da die Auswaschung ziemlich so weit, als der Stand der Mosel es gestattet, vorangeschritten ist. Die oben angegebenen Verwerfungen sind nirgends von so bedeutender Höhe, dass sie den oben geschilderten Totaleindruck verwischen könnten. Am ersten müssten sie sich in der gradlaufenden Linie des Luxemburger Sandsteins bemerkbar machen; allein gerade dieser war einer Denudation ausgesetzt, für die uns jedes Mass fehlt, da auf demselben ausser etwa jurassischen Bildungen, die ebenfalls weggeschwemmt sind, keine jüngeren Formationen zum Niederschlag gelangten.

Wenden wir uns nun zur Besprechung einiger Aufschlüsse der einzelnen Abtheilungen der Trias.

1. Der bunte Sandstein.

Der bunte Sandstein tritt in den beiden Formen des Vogesensandsteins und des Voltziensandsteins auf; doch ist der Nachweis des letzteren, wie schon Weiss für die Gegend von

Trier hervorgehoben hat, nicht mehr so leicht, wie im Saargebiet, da Pflanzenreste fehlen und die petrographischen Eigenthümlichkeiten dann bei nicht ganz klaren Profilen leicht irre führen können. Es wird die Schwierigkeit der Trennung noch dadurch erhöht, dass der Muschelsandstein, z. B. bei Udelfangen, also nahe der Luxemburgischen Grenze, eine Beschaffenheit annimmt, die der des Voltziensandsteins ganz ähnlich wird.

Zwischen Schengen und Wasserbillig tritt der bunte Sandstein nur an wenigen Punkten aus Rheinpreussen auf das linke Moselufer herüber, so bei Machtum und südlich von diesem Orte. Genaueres über diese Bildungen werden wir durch die Begleitworte der preussischen Karte erfahren, da auf der anderen Moselseite durch die Bauten der Eisenbahn von Diedenhofen nach Trier gute Aufschlüsse erfolgt sind. Etwas entwickelter zeigt sich bunter Sandstein zwischen Wasserbillig und Echternach; doch auch hier ohne besonders eigenthümliche Erscheinungen.

Lehrreicher ist die Umgegend von Diekirch, von wo an der bunte Sandstein ununterbrochen bis nach Belgien zu verfolgen ist. Auf dem Wege nach dem NO gelegenen Herrenberge[1] sowohl, als südlich auf der Medernacher Strasse, beginnt das ansteigende Gebirge mit rothen Sandsteinen von verschiedenem Korne, doch eher grob und mit geringem Bindemittel, also ganz dem Vogesensandstein gleichend. Conglomerate sind häufig und scheinen, zumal nach unten, stark entwickelt zu sein. Moris giebt an, dass nördlich Conglomerate unmittelbar auf dem Grauwackengebirge aufliegen. Ueber diesen Sandsteinen folgen feinere, mit thonigem Bindemittel, bald in dickeren Bänken, so dass sie gebrochen werden, bald dünnschichtig und reich an Glimmer. Lagen von Thon schieben sich dazwischen und auf der Schichtungsfläche der Sandsteine erscheinen Wülste, Knoten,

1. S. Taf. III, Fig. 4.

Ausfüllungen der Eintrocknungsrisse u. s. w. Ueber der rothen Farbe tritt Grau, Gelb und Grün, sowohl in den Sandsteinen als in den Thonen auf, Färbungen, die tiefer unten, wo Roth allein herrscht, fehlen. Linkes und rechtes Sauerufer verhalten sich hier ganz gleich. Diese oberen Schichten können wohl als Voltziensandstein angesehen werden, da sie am Herrenberge von Muschelsandsteinen mit Versteinerungen bedeckt werden. Am Wege nach Medernach, kurz vor dem Einschnitt der Strasse, scheint eine Verwerfung zu liegen, so dass hier der Muschelsandstein nicht sichtbar ist.

Bei Ettelbrück schliesst die Strasse nach Redingen auf den Lopert hinauf den Vogesensandstein in beträchtlicher Mächtigkeit auf. Die Voltziensandsteine wurden in einigen Brüchen, der genannten Strasse gegenüber, auf dem Richtwege nach dem Karlshofe gewonnen und man kann noch jetzt die Lagerung gut beobachten. Es sind zu unterst noch 6 Meter rother thoniger Bausandstein zu sehen, hierüber 0,6 schiefriger Sandstein mit viel Glimmer, dann werden die thonigen Lagen mächtiger, die Sandsteinplatten dünn und ganz mit Glimmer bedeckt; eine ganz auffallend grüne Bank leuchtet aus der vorwaltend rothen Masse heraus. In einem etwas höher hinauf aufgeschlossenen Bruche, näher nach dem Berge hin, folgen über den genannten Schichten nochmals ebenflächige, grüne, gefleckte, rothe Sandsteine, zum Schluss eine ganz zellige, gelbe, dolomitische Bank von auffallendem Aussehen 0,6 Meter mächtig, der wir später wieder begegnen werden und die wegen ihrer leicht kenntlichen Beschaffenheit und der Festigkeit, die sie der Verwitterung länger widerstehen lässt, hier und weiter westlich zur Orientirung im Auge zu behalten ist. Ganz auffallende Wülste und Zöpfe liegen sowohl auf den Schichtflächen dieser Bank, als auf denen der Sandsteine. Höher hinauf sind hier leider bis zum Muschelkalk keine Aufschlüsse mehr.

Am Tunnel beim Bahnhofe Kruchten findet sich ein achtmaliger Wechsel von Sandstein in Bänken von 0,30—0,70 Meter mit rothen Thonen, wohl auch der Oberregion des bunten Sandsteins angehörig. Moris zeichnet dort überall Keuper ein, der allerdings nahe dabei ansteht. Es laufen aber durch die Erweiterung des Thales am genannten Punkte mehrere Verwerfungen hindurch, so dass der Sandstein hier noch in einer Höhe heraus treten kann, die dem allgemeinen Einfallen nicht entspricht.

Berühmt sind in ganz Luxemburg, wegen des vortrefflichen Bildhauer- und Baumaterials welches sie liefern, die Sandsteinbrüche von Niedermerzig und Gross-Bous, erstere jetzt besonders in schwunghaftem Betriebe. In einem Steinbruch südlich Niedermerzig beobachtete ich von oben nach unten 3 Meter grünen Werkstein, darunter 6 Meter Wechsel rothen und grünen Steins, theils gleichartig gefärbt, theils geflammt und gefleckt. Dicht dabei hat man noch rothe Thone mit Glimmersandstein nach oben und die früher bei Ettelbrück schon erwähnte zellige Bank. Diese ganzen Sandsteine können noch als Voltziensandstein gelten. Weiter nach Westen, über Gross-Bous und Redingen hinaus habe ich jedoch nirgends mehr Voltziensandstein gesehen, und ich finde auch bei Moris keine Angabe, die auf das Vorkommen desselben deutete. Der Vogesensandstein ist noch bis in die Gegend von Redingen deutlich entwickelt und zwar besonders in Form von Conglomeraten und groben Sandsteinen[1]. Weiterhin ist aber grosse Vorsicht nöthig, denn die nachher zu besprechenden Conglomerate des Muschelkalks gleichen zuweilen

1. Dass Aequivalente des Vogesensandsteins im Luxemburgischen überhaupt nicht mehr zum Niederschlag kamen und dass die Conglomerate dem oberen bunten Sandstein (eigentlicher bunter Sandstein der französischen Autoren) entsprechen sollen und zwar dem unteren Theil derselben, wie Wies annimmt, müsste erst noch bewiesen werden. Geologie, pg. 203.

denen des Vogesensandsteins vollständig. Zersetzen sich die Gesteine, so ist der ganze Boden mit Quarzgeröllen bedeckt und es ist sehr genau zu untersuchen, ob man es nicht noch ausserdem mit Diluvium zu thun hat. Die in einem Bruche beim belgischen Dorfe Post gewonnenen Conglomerate können zum Muschelkalk und zum Vogesensandstein gehören. Nach der Beschaffenheit des Gesteins möchte ich eher letzteres, nach der Lagerung ersteres vermuthen. Endlich bei Nobresart, wo also die Trias überhaupt ihrem Ende nahe ist, lässt sich nur Keuper in unmittelbarer Berührung mit der Grauwacke beobachten. Es genüge hier zu constatiren, dass, während die jüngeren Bildungen der Trias noch gut entwickelt sind, der bunte Sandstein nach Westen hin immer weniger zu Tage tritt und dabei gleichzeitig eine immer gröbere Beschaffenheit seines Kornes annimmt.

Ob der Voltziensandstein verschwindet, oder mit dem Vogesensandstein zusammen zu einer Conglomeratbildung herabsinkt, konnte bisher in den Gebieten westlich von Gross-Bous nicht festgestellt werden, da eine ausgedehnte Ablagerung loser Gerölle an den besuchten Punkten der Beobachtung hinderlich war.

2. Der Muschelkalk.

Der Muschelkalk ist im östlichen Theil des Grossherzogthums noch in den drei Stufen entwickelt, die wir aus Lothringen und der Rheinprovinz kennen. Nach Westen hin ist er jedoch sehr bedeutenden Veränderungen unterworfen und zwar so, dass der Muschelsandstein zuerst, dann der mittlere Muschelkalk vollständig verschwindet, wenigstens kein sicheres Aequivalent beider Gruppen erkannt werden kann. Der obere Muschelkalk hält länger an, doch so, dass auch hier der Trochitenkalk früher aufhört, als der Nodosuskalk.

Muschelsandstein ist (als bunter Sandstein) schon durch Moris an der Deisermühle bei Machtum beobachtet worden, und zwar fand sich in einem von Professor Wies gesammelten Stück *Terebratula vulgaris*, *Posidonomya minuta*, *Gervillia socialis* und *Ostrea crista difformis*[1]. Wellen, Nittel, Machtum sind Punkte, die auch Weiss für Muschelsandstein anführt. An ersterem Orte machte mich Herr Grebe auf die ausserordentlich bunte Färbung des Muschelsandsteins aufmerksam, der am nördlichen Eingang des Tunnels ansteht, während im Tunnel Trochitenkalk in Folge einer Verwerfung unmittelbar gegen denselben stösst. Auf der linken Seite der Sauer, aufwärts Wasserbillig, ist Muschelsandstein mehrfach entwickelt und wurde bei Rosport, gegen Born zu, durch den Bau der Eisenbahn in einem Einschnitt gut aufgeschlossen. Der Punkt ist insofern von Interesse, als hier sowohl nach der Sauer hin, als nach der andern Seite gegen den Fussweg, der von Rosport nach Echternach über den Berg führt, bunte Mergel mit Gyps als mittlerer Muschelkalk nach oben folgen. Die von Weiss bei Olk a. d. Sauer erst nach längerem Suchen constatirte Ueberlagerung ist also hier bequem zu beobachten. Des Vorkommens am Herrenberge bei Diekirch wurde aber schon gedacht. Es waren bei meiner Anwesenheit gerade einige Gesteinsplatten aus dem Acker gebrochen worden, ganz erfüllt mit *Gervillia socialis* und *Myophoria vulgaris*. Die Gesteinsbeschaffenheit ist ganz die der lothringischen sandigen Entwicklung. Aus dem höher folgenden Diluvialkies blicken hier und da die bunten Mergel des mittleren Muschelkalks heraus. In den Umgebungen von Ettelbrück, z. B. am Lopert, fand ich nur einzelne Stücke Gesteins mit Muscheln, die aus Muschelsandsteinbänken stammen könnten. Jedenfalls ist weiter westlich Muschelsandstein nicht mehr vorhanden. Das

1. Nach Moris, l. c., pg. 6.

oben besprochene Auftreten ist aber darum von so grosser Wichtigkeit, weil es auch hier im Gebiet der Alzette dem mittleren Muschelkalk, den man sonst mit buntem Sandstein verwechseln könnte, seine sichere Stellung anweist.

Der mittlere Muschelkalk[1] ist in der gewöhnlichen Weise entwickelt, bald mit sehr bedeutenden Gypsmassen, bald ohne solche. Etwa hervorzuheben wäre die etwas mehr sandige Beschaffenheit, so dass es gelegentlich zur Entwicklung ganzer Reihen kleiner Sandsteinbänkchen bis zu 12 Decimeter Dicke kommt. Weiss beobachtete dies Verhalten am Herrenberge[2], ich selbst am Lopert bei Ettelbrück. Damit im Zusammenhange steht dann das so sehr häufige Vorkommen von Pseudomorphosen. Dass in den Bohrlöchern von Mondorf und Zessingen Gyps vorkommt, der nur zum mittleren Muschelkalk gehören kann, wurde oben angeführt. Längs der Mosel tritt derselbe mehrfach auf beiden Ufern auf, z. B. bei Rosport, ferner, in Folge einer Verwerfung, nochmals hoch über Rosport am Fusswege nach Echternach, bei Diekirch am Herrenberge und gegenüber am Strasseneinschnitt nach Medernach. Andere Vorkommen theilt Moris noch unter genauer Angabe der Profile mit, da er es sich spezieller zur Aufgabe stellte, das Vorkommen von Gypsen unter dem Muschelkalk gegenüber Steininger zu constatiren.

An der Alzette und am Lopert bei Ettelbrück ist mittlerer Muschelkalk wohl noch vorhanden, doch scheint Gyps nicht mehr zum Niederschlag gekommen zu sein. Der Strasseneinschnitt auf der Höhe zwischen Ettelbrück und Niederfeulen entblösst in einer Höhe von 10 Meter einen Wechsel rother

1. Mittleren Muschelkalk (doch als oberer bunter Sandstein angesehen) führt schon Alberti (Beitrag zu einer Monographie, pg. 181) von Temmels auf der rechten Moselseite an.

2. Weiss, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., Bd. XXI, 1869, pg. 844.

und grüner Mergel mit meist grünen Sandsteinbänkchen, deren Oberflächen mit Wülsten, Leisten und Pseudomorphosen ganz bedeckt sind. An der Attert, wo schon der Muschelsandstein fehlt, würde der mittlere Muschelkalk mit dem Voltziensandstein zusammen fallen und eine Unterscheidung wäre sehr schwer. Ich glaube aber, dass überhaupt westlich von den Abhängen des Berges über Niederfeulen, auf dessen Rücken die Muschelkalkbrüche liegen, mittlerer Muschelkalk nicht mehr entwickelt ist.

Im oberen Muschelkalk lassen sich Trochitenkalk und Nodosuskalk sehr wohl unterscheiden, doch ist ersterer nur im östlichen Theil des Landes entwickelt. Bei Grevenmacher hat der Trochitenkalk, entsprechend dem Auftreten auf der rechten Moselseite, noch eine bedeutende Mächtigkeit. In den Umgebungen von Rosport schwindet er aber schon zu etwa 15 Meter zusammen. In dem Maasse, als man weiter nach Westen kommt, werden die Kalkbänke weniger mächtig; thonige Bänke schieben sich in grösserer Anzahl ein und erlangen schliesslich ganz die Oberhand. Meist kommen die späthigen Stielglieder noch in hinreichender Menge vor, um Verwechslungen mit anderen Abtheilungen zu verhüten. Fehlen dieselben, so leiten in diesem Gebiet die zahlreich eingestreuten Glaukonitmassen, die in unserem Gebiete in keinem anderen Gesteine der Trias vorkommen und daher für Trochitenkalk hier ebenso bezeichnend sind, wie in Lothringen.

In mächtigen, plumpen Felsmassen, an deren Fuss sich die Gypsbrüche hinziehen, steht der Trochitenkalk zwischen Grevenmacher und Wasserbillig, zumal auf der rechten Moselseite an. Auf dem luxemburger Ufer liegt er unmittelbar an der Strasse. Bei dem Dorfe Rosport bildet er die obere Parthie des isolirten Hügels gegen die Sauer und tritt am Fussweg nach Echternach heraus, hier noch Stielglieder enthaltend, doch spärlich und in merglig-thonigem Gesteine. An der Strasse beim Eisenbahnein-

schnitt fand ich eine vollständig erhaltene Krone von *Encrinus liliiformis*, wohl die erste auf luxemburger Gebiet vorgekommene. Wahrscheinlich stammt sie aus der Nähe, oder einem Punkte nur wenig thalaufwärts.

Am Herrenberge bei Diekirch wies WEISS den Trochitenkalk nach; er steht ferner, nach meinen Beobachtungen, an der Nuck bei Ettelbrück an, unmittelbar unter den Kalkbrüchen. Die Mächtigkeit ist hier schon so unbedeutend und das Gestein so mürbe, dass er nicht mehr gebrochen wird. Sehr schön entblösst die Strasse oberhalb Kruchten die glaukonitischen Mergel an mehreren Punkten, stets von Nodosuskalk überlagert. Verwerfungen zwischen dem genannten Orte und dem Hilsbacher Hofe lassen das Gestein mehrmals wieder heraus treten. Spuren finden sich am Lopert bei Ettelbrück und das westlichste Vorkommen dürften die Trochiten sein, die WEISS am Abhang über Niederfeulen fand. An allen diesen Punkten kann über die Lagerung kein Zweifel sein. Umsonst suchte ich im Canton Redingen auch nur nach einer Spur eines Gesteins, was aus irgend einem Grunde als Vertreter des Trochitenkalkes angesehen werden könnte. Irgend eine Bank des nachher noch zu besprechenden dortigen Muschelkalkes als Trochitenkalk zu bezeichnen, würde eine durchaus willkürliche Deutung sein.

Wenn auch *Ammonites nodosus* in der Gegend zwischen Saar und Mosel selten ist, so kommt er doch noch vor. Unzweifelhaft lässt sich auch Nodosuskalk durch seine Lagerung zwischen Trochitenkalk und Lettenkohle feststellen. Auf Luxemburger Gebiet hat MORIS den *Ammonites nodosus* niemals finden können und bezieht sich nur auf STEININGER's Angabe, dass derselbe bei Echternach vorkomme. WEISS war nicht glücklicher und erwähnt nur ein bei Mörsdorf a. d. Sauer gefundenes Exemplar, welches im Athenäum in Luxemburg aufbewahrt wird. Bei Remich erinnert das Gestein noch an deutschen Nodosus-

kalk, weiter nördlich nimmt aber der Dolomitgehalt sehr zu; das Gestein enthält häufig mit Bitterspathkrystallen ausgekleidete Drusen und erhält beim Verwittern eine gelbliche Farbe. So ist die Beschaffenheit zwischen Rosport und Echternach. Versteinerungen fehlen beinahe ganz, hier und da kommt eine *Gervillia socialis* vor. In einem Steinbruch bei Bous, nahe Remich, liegen in festen blauen Kalken des oberen Muschelkalks, jedenfalls höher als Trochitenkalk, Reste von *Voltzien.* Im Ganzen ist in diesem Gebiet der obere Muschelkalk einförmig und bietet nach keiner Richtung hin Interesse.

Anders in der Gegend von Diekirch und Echternach, wo auf dem Herrenberge, an der Nuck und dem Lopert der obere Muschelkalk eine Beschaffenheit annimmt, die durchaus von allem abweicht, was wir sonst als Muschelkalk zu bezeichnen gewöhnt sind.

Auf der Nuck hat man in einem lang sich hinziehenden Steinbruch:

Ackererde.

1. Rother Sandstein in dünnen Bänken.
2. Dasselbe Gestein in etwas dickeren Bänken, 0,20 Meter. Beide Sandsteine wohl geschichtet, gleichartig, feinkörnig, mit reichlich thonigem Bindemittel, bunt gefleckt und flammig gezeichnet, roth, grün, gelb.
3. 1,5 Meter Gestein von gelber und grüner Farbe, wesentlich ein sandiger Kalk, rauh anzufühlen, mit Hohlräumen, die mit Kalkspathkrystallen ausgekleidet sind, aussen mit braunem Ueberzug. Stellenweise liegt in diesem Gestein ein Gebäck aus Muschelschalen: *Gervillia*, *Myophoria*, *Mytilus*, meist Steinkerne.
4. 1 Meter steinmergelartiges Gestein, mit rother, flammiger Zeichnung auf den Zerklüftungen.

5. 1 Meter grüne, zerfallende Mergel, inmitten derselben 0,20 Meter von derselben Beschaffenheit wie Nr. 4.
6. An 5 Meter Kalk, nach unten nicht ganz aufgeschlossen, so dass der Contact mit den glaukonitischen Trochitenkalken nicht zu beobachten ist. Auch dieser Kalk gleicht im Ansehen noch eher einem festen Steinmergel. Die unteren Bänke sind wulstig und sondern sich uneben ab. Graue, hier und da grünliche Färbung. Ausser *Pecten Albertii* keine Versteinerungen. Diese Bänke werden hauptsächlich zum Brennen gewonnen.

Vergleicht man mit diesem Vorkommen die Brüche am Abhang etwas südlicher gegen Niederscheuern hin, so fällt besonders auf, dass einzelne Gerölle, die sich oben in der Schicht 3 der Nuck zeigen, so überhand nehmen, dass förmliche Conglomerate entstehen, mit nur ganz geringem kalkigen Bindemittel. Ganz plötzlich treten dann wieder reinere Kalke auf, ohne Gesetz und Ordnung der Aufeinanderfolge. Die Gerölle bestehen, soweit ich beobachten konnte, hier und an anderen Punkten aus demselben Material, wie jene des Vogesensandsteins, nämlich Kiesel, meist Milchquarz, seltener Quarzite und Kieselschiefer. Auch sind die Oberflächen, wie schon Weiss hervorhebt, sehr gewöhnlich facettirt.

Ganz dasselbe Verhalten dieses oberen Muschelkalks trifft man bei Diekirch. In einem grossen Bruch über der Fabrik südlich von Diekirch auf der Strasse nach Medernach, dicht bei Sösselbach, ist der Kalk schon bedeutend mächtiger und schwillt nun nach Osten hin immer mehr an, um in die oben geschilderte Beschaffenheit bei Echternach überzugehen. Die Muschelbank oder richtiger die Muschelanhäufungen oben im Kalk orientiren auch überall um Diekirch noch schnell.

Am wichtigsten von allen Aufschlüssen des oberen Muschel-

kalks wurde mir jene am Lopert bei Ettelbrück neben den Kalköfen, nördlich der Strasse nach Niederfeulen. Des Strasseneinschnittes mit seinem ausgezeichnet entwickelten mittleren Muschelkalk wurde oben schon gedacht. Ob nicht zwischen diesem Einschnitt und den Kalkbrüchen eine Störung liegt, lasse ich dahin gestellt sein. In den Brüchen stehen unten ganz eigenthümliche grau-grüne Steinmergel an, die unter dem Einfluss der Atmosphäre zu polyedrischen Stücken zerfallen und auf der Oberfläche derselben dann eine lebhaft rothe Färbung in konzentrischen Ringen zeigen. Zwischen festere Bänke schieben sich schiefernde Lagen ein, die im Wasser plastisch werden; doch sind diese seltener und trägt die Hauptmasse des Gesteins durchaus den Habitus eines Kalkmergel's des Keupers. Es sind etwa 5 Meter dieses Gesteins vorhanden. In einer der untern Bänke desselben fand ich *Ammonites nodosus*, *Gervillia socialis* in sehr grossen Exemplaren und *Lima striata*. Das Muschelconglomerat, welches hier ebenfalls entwickelt ist, liegt 4 Meter über dem *Ammonites nodosus*. Ein Vergleich mit der Entwicklung auf der Nuck ergiebt daher, dass dort *Ammonites nodosus* in Nr. 6 zu suchen ist. Wir gewinnen damit zugleich einen ganz sicheren Anhalt zur Beurtheilung des Muschelconglomerats. Es kann dasselbe nur den Muschelanhäufungen entsprechen, die ziemlich überall oben über dem Nodosuskalk auftreten und die in Lothringen als calcaire de Servigny, Bruch u. s. w. eine so eigenthümliche Ausbildung erlangen, aber auch sonst sich immer wieder erkennen lassen. *Myophoria Goldfussi* ist stets das häufigste Fossil. *Terebratula vulgaris* scheint ganz zu fehlen, oder doch nur äusserst selten zu sein. Sie gehört bekanntlich einer gewissen Region an der oberen Grenze des Nodosuskalks, unter dem calcaire de Servigny[1] an, geht aber nicht

1. Siehe das Profil der Lettenkohle von Bolchen, pg. 608.

mehr nach Luxemburg hinein. Aus der Gegend von Trier führt jedoch Weiss eine Terebratelschicht an, die vielleicht hierher gehört.

Rechnet man, wie wir es oben gethan haben, den calcaire de Servigny noch zum Muschelkalk, so müssen wir es auch mit diesen Muschelhaufwerken des Luxemburgischen thun. Man hätte sonst wohl daran denken können, in ihnen einen Vertreter des Grenzdolomits zu sehen. Die organischen Einschlüsse hätten dem nicht widersprochen.

Weder dies Muschelconglomerat noch *Ammonites nodosus* lässt sich weiter nach Westen verfolgen. Dafür nehmen die Quarzgerölle überhand, so dass man bei Ospern, Ehl und anderen Punkten des Cantons Redingen noch einen mageren Kalk in Brüchen gewinnt, dass aber im belgischen Luxemburg nur noch Conglomerate vorkommen, die sich von solchen des bunten Sandsteins nicht unterscheiden lassen.

Aus dem Dorfe Ospern geht man über Bänke tief rothen, mürben, groben Sandsteins nach den Kalkbrüchen. In diesen sind 4 Meter rauher Kalk mit Drusen in einer Bank, dichter und dem früher geschilderten entsprechender, in anderen Bänken aufgeschlossen. An einer Stelle kommen Knauer rothen Hornsteins vor. Darüber liegen rothe und grüne Sandsteine und Conglomerate. Letztere werden auf dem Wege nach Hostert sehr grob und bedecken in dem vor diesem Dorfe liegenden Steinbruch 2 Meter Kalk. Frisch sind die Conglomerate sehr fest, auch wohl verkieselt; sie zerfallen aber schnell zu losem Geröll. Aehnliches Verhalten beobachtet man in den vielen z. Th. halb zugefallenen Brüchen um Ehl und Redingen. Beim Dorfe Attert, nördlich Arlon, am südlichen Thalrand, sah ich nur noch Conglomerate unter dem Keuper.

Eine ganze Anzahl speziellere Profile des Muschelkalks führt Moris noch an. Es hat keinen Zweck, auf dieselben weiter

einzugehen, da sie nichts von dem oben angeführten abweichendes zeigen und Versteinerungen auch von Moris nicht gefunden wurden. Eine bestimmte Grenze für den Muschelkalk nach oben anzugeben, ist nicht möglich, da die Conglomerate, grünen und grauen Sandsteine bald mächtiger, bald schwächer auftreten und in jeder Beziehung Unregelmässigkeit herrscht, bis zu einem rothen, thonigen Sandstein, der uns sicher in den Keuper führt.

3. Der Keuper.

Kehren wir wieder zu der Mosel zurück. Die Bohrproben von Mondorf und Zessingen gestatten nicht mit Sicherheit, einen unteren Keuper (Lettenkohle) auszuscheiden, obgleich bei der Nähe der ausgezeichneten lothringischen Lettenkohle das Vorhandensein derselben wohl zweifellos anzunehmen ist. Bei Remich hat Herr Grebe Lettenkohle beobachtet, an einer jetzt nicht mehr zugänglichen Stelle. Auf der preussischen Seite, beim rothen Hause, stehen aber die bunten Mergel und höher oben am Gehänge mehrfach die Grenzdolomite derselben an.

Das Ueberhandnehmen rother Färbungen in der Lettenkohle macht die Unterscheidungen von jüngeren Keuperbildungen oft schwer, denn Mergel sowohl wie Sandsteine gleichen dann jenen des Gypskeupers durchaus. Hier an der Mosel kann man aber noch verhältnissmässig sicher trennen, weil ein unzweifelhafter Gypskeuper in schönster Entwicklung darüber folgt.

Es wird für den Keuper übersichtlicher sein, wenn wir die ganze Formation zusammen besprechen, nicht die einzelnen Abtheilungen in ihrer horizontalen Erstreckung nach einander, wenn wir also, um mit der Gegend von Remich zu beginnen, hier gleich das Profil von der Lettenkohle bis hinauf zu den Rhätischen Bildungen in's Auge fassen.

Die Lettenkohle entwickelt sich aus den obersten dolomitischen Schichten des Muschelkalks ziemlich schnell, indem die einzelnen zwischen den festeren Bänken liegenden Thone und Mergelschichten vorherrschend werden. Anfangs grau und blau, auch wohl schwarz, nehmen dieselben bald lebhaft grüne und rothe Färbungen an. Einzelne sandige Schichten schieben sich ein, auf deren Oberfläche am rothen Haus *Myacites brevis* sich einstellt. Pseudomorphosen nach Steinsalz fehlen hier so wenig, wie in irgend einer Abtheilung des Keupers. Der Grenzdolomit ist gelb und enthält vor allem *Myophoria Goldfussi;* daneben in weniger kenntlicher Beschaffenheit die andern im Grenzdolomit gewöhnlichen Fossilien. Als wirklichen Grenzdolomit kann man eigentlich nur das oberste dieser Dolomitbänkchen bezeichnen, deren mehrere vorhanden sind, die jedoch nicht sehr weit von einander abliegen. Grosse Aufmerksamkeit erfordert unter allen Umständen die Unterscheidung von dem obersten Muschelkalk, der petrographisch und nach seinen organischen Einschlüssen ganz gleich entwickelt sein kann. Es ist, wenn man einen untern Keuper ausscheiden will, darauf zu achten, dass man unter den versteinerungsführenden Dolomitbänkchen noch eine beträchtliche Thon- und Mergelmasse, meist mit Sandstein, behält, die hier im Luxemburgischen etwa 10 bis 15 Meter betragen mag, während nach Osten, in der Rheinprovinz, eine grössere Mächtigkeit zu beobachten ist[1]. Insbesondere schwillt dort der Sandstein mehr an. Nahe dem oben genannten

1. Sollten die von Wies (Geologie, pg. 207) genannten dunkelgrauen und röthlichblauen Thone über mächtigen Kalken, welch' letztere zum Trochitenkalk gehören werden, nicht Lettenkohlenschichten sein, die nicht in normaler Lagerung liegen? Wies sieht dieselben als Anhydritgruppe an, da er den oberen Muschelkalk noch darüber angiebt. Hier handelt es sich jedenfalls um Verwerfungen. Auf pg. 211 desselben Werkes wird die Lettenkohle von Remich an ihrer richtigen Stelle genannt.

Tunnel bei Wellen wurde der Grenzdolomit reich an Versteinerungen getroffen.

Für ein Studium der Entwicklung des übrigen Keupers ist nun die Gegend zwischen der Mosel um Remich und der Eisenbahnstation Oetringen ganz besonders geeignet. Ein vollständiges Profil aller Schichten von der Lettenkohle bis zum Lias trifft man beim Ansteigen von Remich, Kleinmacher oder Bech aus nach dem Punkte, wo die Strasse von Remich nach Mondorf in den Wald tritt. Zu unterst stehen bunte Mergel an, in deren oberer Region sich Gypse in mehreren Bänken ausscheiden. Alle steil ansteigenden Wege in den Weinbergen entblössen die letzteren; bald sind es nur schwache Schnüre, bald mehrere Meter mächtige, unregelmässige Massen. Ueber Erpeldingen wird dieser Gyps in mehreren Brüchen gewonnen, die sich in ziemlich gleicher Höhe am Gehänge hinziehen. An einzelnen Stellen liegt über der obersten Gypsbank eine schwache Lage schwarzen Mulm, genau wie bei Mörchingen. Pseudomorphosen finden sich in den lebhaft rothen und grünen Mergeln und in den Sandsteinen überall, besonders häufig am Feldweg, der, nachdem man aus Remich herausgetreten ist, bald rechts ab durch den Wald führt. In derselben Form der Entwicklung kann man diese Abtheilung des Keupers an den verschiedensten Punkten bis hinüber nach Oetringen beobachten. Es sind ganz typisch die Lothringer Gypskeuper, nur mit dem Unterschiede, dass Steinsalz hier fehlt[1]. Die Mächtigkeit ist gegenüber der bei Mondorf und Zessingen erbohrten sehr viel geringer, mag aber

1. Für den Keuper des südöstlichen Luxemburgs erscheint die Gliederung bei Wies (Geologie, pg. 211) noch am verständlichsten; doch lässt sich, meinen Erfahrungen nach, der untere bunte Keuper (Gypskeuper) immer noch hinreichend scharf von dem Keupersandstein trennen, wenn auch die Verbindung von Gyps und Sandstein an manchen Punkten in Luxemburg, so gut wie in Lothringen, eine innige ist.

immerhin noch 40—50 Meter betragen. Wir können die Entwicklung dieser Schichten hier wenigstens als eine luxemburger Eigenthümlichkeit gegenüber der preussischen Moselseite bezeichnen, denn dort fehlt der Gypskeuper, oder bedeckt nur noch ganz schwach die Lettenkohle.

Orientirender Horizont für den Keuper dieser Gegend ist nun aber vor allem der rothe thonige Sandstein, der Schilfsandstein, dessen weite Verbreitung zuerst MORIS hervorhob. Wie alle Keupersandsteine schützt er die tiefer liegenden weichen Schichten vor der Verwitterung und bildet Plateau's, oder doch Stufen am ansteigenden Gebirge. Daher denn die weite Verbreitung der rothen Farbe auf MORIS's Karte. An vielen wichtigen Punkten jedoch, so in den nächsten Umgebungen von Remich, hat MORIS den Sandstein übersehen, so dass man das wahre Verhältniss der Lagerung aus der Karte nicht ablesen kann. Die Hauptstrasse von Remich nach Bous schneidet an ihrer höchsten Stelle in den Sandstein ein. Von hier zieht sich derselbe südwärts als Dach der Gypsbrüche von Erpeldingen und wird in seinem weiteren Verlauf von allen von der Mosel heraufkommenden Wegen in den Weinbergen getroffen. Stellenweise erreicht der Sandstein eine Mächtigkeit von 6 Meter, zerfällt aber meist in mehrere einzelne Bänke. Einmal wurde auch Gyps zwischen den Sandsteinbänken beobachtet. Die rothe Färbung, mit flammiger und wolkiger Zeichnung, herrscht durchaus. Für die Beobachtung noch bequemer als bei Remich, ist der Sandstein durch die neue Fahrstrasse von Oetringen nach Remich, $^1/_4$ Stunde von ersterem Orte, aufgeschlossen.

Die nächste jüngere Abtheilung bilden die sogenannten Steinmergelkeuper. Es darf jedoch bei Anwendung dieser Bezeichnung für Luxemburg, so gut wie für Lothringen, niemals ausser Acht gelassen werden, dass auch im Gypskeuper Steinmergel gar nicht selten sind. Einen Hauptsteinmergel, den

Horizont BEAUMONT's zu unterscheiden, ist, in so weit meine Beobachtungen reichen, in Luxemburg nicht mehr thunlich. Es treten zwar bei Bech nahe Remich, gleich über dem Schilfsandstein, einige etwas dickere Steinmergelbänke dicht bei einander auf, allein das scheint nur lokal. Etwas lebhaftere Färbung der bunten Mergel ist hier wie anderswo, nächst der Lagerung, das auffallendste der unwesentlicheren Merkmale. Gyps tritt jedenfalls zurück, während wir sahen, dass derselbe in Lothringen auch in dieser oberen Abtheilung ein sehr gewöhnliches Vorkommen ist. Wie alle Eigenthümlichkeiten in diesen nördlichen Gebieten in abgeschwächterer Form auftreten, so gilt dies auch von den Ausscheidungen gröberer oder verkieselter Sandsteine. Nur über Remich fand ich einmal ein solches festes Bänkchen von kaum 3 Centimeter Dicke als äussersten Vertreter der so bezeichnenden schwäbischen und badischen Stuben- und Kieselsandsteine. Die Mächtigkeit dieser überall um Remich über dem Sandstein zu Tage tretenden bunten Mergel schätze ich auf etwa 15 Meter. Alles, was mir von Fossilien aus diesen Schichten im südlichen Luxemburg bekannt geworden ist, beschränkt sich auf einige Fischschuppen aus einem grünlichen Mergel südwestlich von Remich.

Den Schluss bilden die so lange verkannten und doch gerade im Luxemburgischen so gut entwickelten Rhätischen Schichten. Sie sind zur Seite des Weges von Remich nach Mondorf auf dem Plateau gut aufgeschlossen. Sandstein und Thonmergel bilden hier, wie in Lothringen, die zusammensetzenden Gesteine. Erstere treten auch in Luxemburg meist in zwei Lagen übereinander auf. Bei Remich sah ich nur die obere, aus hellgelben und weissen, mürben, zerfallenden Sandsteinen in dicken Bänken und Conglomeraten bestehende. Feine, sich aufblätternde Thonschichten, oft dunkel gefärbt, trennen die einzelnen Sandsteinbänke. Mit den Geröllen zusammengebacken findet man Frag-

mente von Knochen und Zähnen nicht selten. Die Gesammtmächtigkeit des Sandsteins beträgt 3 Meter. Dass Muscheln hier fehlen, steht in Uebereinstimmung mit anderen Punkten; denn diese bezeichnen besonders die untern, meist festeren Sandsteinbänke. Mehr Versteinerungen hat der nahe gelegene Aufschluss der Wolfsmühle bei Ellingen ergeben, von wo Oppel bereits anführte:

Schizodus cloacinus Qu. sp.
Cardium Rhaeticum Mer. (*Protocardia*).
Avicula contorta Prtl.
Mytilus minutus Gldf.
Pecten aculeauritus Schfh.
Anomia sp. ind.
Mactra? sp. ind.
Natica sp. ind.

Fragmente dieser Muscheln findet man auch jetzt noch. Hier hat der Sandstein 4—5 Meter. Unmittelbar unter demselben, d. h. der Hauptmasse, die allein den unteren Sandstein darstellen mag, liegen schwarze, bituminöse Thone, in dünne Blätter zerfallend, die Veranlassung zu Schürfen auf Kohlen gegeben haben. Auch in diesem Vorkommen haben wir also eine Analogie mit früher besprochenen lothringischen Ablagerungen derselben Formationsabtheilung.

Die Grenze gegen den Lias bezeichnen 3—4 Meter rothe Thone.

Aehnlich liegen im Hohlweg der von der Höhe über Schwebsingen nach Bech führt, unter dem Lias 4 Meter rothe Thone, dann 5 Meter Rhätischer Sandstein, unter diesem 20 Meter oberer bunter Keuper mit einer etwas mächtigeren Steinmergelbildung unten. Der nun folgende Schilfsandstein hat 2 Meter und ruht unmittelbar auf Gypsen.

Diese Angaben werden genügen, um zu zeigen, dass die früher unterschiedenen Abtheilungen in diesem Theile Luxemburgs constant wiederkehren und dass ihre Trennung auf einer

Karte durchaus nothwendig ist, wenn eine richtige Darstellung des Auftretens des Keupers gegeben werden soll. Auch die Verwerfungssysteme können dann erst mit Schärfe festgestellt werden, wenn man nicht nur die ganzen Formationen, sondern auch deren einzelne Glieder nach ihrer Verbreitung scharf fixirt.

Rosport und Echternach sind wiederum auch für den Keuper wichtige Punkte. Auf dem früher genannten Fussweg über den Berg zwischen beiden Orten liegen auf dem Muschelkalk 6—7 Meter bunte Mergel, roth, gelb und grün in Streifen gezeichnet und Dolomite. Es ist dies Lettenkohle, nach Herrn Grebe's Angabe mit jener der Gegend von Trier durchaus stimmend. Ein eigentlicher Grenzdolomit wurde nicht beobachtet. Nach der quer über den Weg laufenden Verwerfung, welche mittleren Muschelkalk unmittelbar neben die Lettenkohle bringt, trifft man auf dem Abwege nach der heiligen Kreuz-Kapelle bei Echternach nochmals die bunten Mergel des untern Keuper. Westlich von Echternach lässt sich Lettenkohle mit Sicherheit nicht mehr nachweisen. Jüngere Keuperschichten sind in ausgezeichneter Weise auf dem andern Ufer der Sauer, am Berge hinter Echternacherbrück aufgeschlossen. Man steigt aus dem Orte kommend zunächst über Gypskeuper, mit mehreren Gypslagern hinauf und erreicht an einer kleinen Stufe 3 Meter mächtigen, rothen, grün und violett gestreiften Sandstein (Schilfsandstein). Von grossem Interesse ist, dass in einem Wasserriss, etwas westlich des Weges, der tief in den bunten Steinmergelkeuper einschneidet, sich die so weit verbreitete oolithische Bank mit den Schnecken etwa 8 Meter über dem Sandstein zeigt. Die einzelnen Handstücke sind von badischen oder elsässer Vorkommnissen nicht zu unterscheiden, so dass also hier eine weitere unzweifelhafte Bestätigung der angenommenen Deutung der einzelnen Keuperabtheilungen vorliegt. Oben am Rande des

Plateaus liegt Luxemburger Sandstein, der die Rhätischen Bildungen etwas verdrückt hat, so dass dieselben sich hier nicht gut beobachten lassen.

Dem südlichen Einfallen entsprechend, stehen unmittelbar oberhalb Echternach (auf der linken Thalseite) die Schilfsandsteine im Niveau der Strasse an und werden hier in zwei Brüchen gewonnen. In dem ersten derselben herrschen rothe, im anderen graue Färbungen. Eine Lage mit undeutlichen Pflanzenresten und Kohlenmulm zieht sich mitten durch den Sandstein hindurch, der hier schon eine Mächtigkeit von wenigstens 10 Meter hat.

Bei normaler Lagerung wäre hier, in der Fortsetzung der Schichten vom Berge an der heiligen Kreuz-Kapelle, noch Lettenkohle zu erwarten gewesen; es scheint aber in dem südwestlich nach Lauterborn hinauf ziehenden Thale wieder eine Verwerfung zu liegen.

In den Umgebungen von Diekirch, an den früher genannten Aufschlüssen im Nodosuskalk, liegt Sandstein und zwar mit jenem von Echternach ganz übereinstimmend unmittelbar auf den Conglomeraten des oberen Muschelkalks auf. Eine Lettenkohle fehlt hier bereits, wenn man nicht einen Theil der Conglomerate als Vertreter derselben ansehen will.

Auf der Höhe nach Stegen hin hat der Sandstein eine grosse Ausdehnung und bildet den Rand des Plateaus, während mehr nach innen hin noch obere bunte Mergel mit reichlichem Steinmergel aufliegen.

In dem Dreieck zwischen Mersch, Ettelbrück und Nommern beobachtete ich zum letzten Mal vollständigere Profile des Keupers auf Luxemburgischem Gebiete. Die Alzette und ihre Seitenthäler schneiden hier hinreichend tief ein, um alle Schichten vom Gryphitenkalk an bis auf den Muschelkalk zu entblössen. Am instruktivsten sind wohl die Umgebungen des Hilsbacher- und Scheuerhofes, sowie der Weg von Kruchten nach Oberglabach.

An der Strasse von Kruchten nach dem Hilsbacherhof stehen die früher besprochenen Trochiten- und Nodosuskalke an. Seitwärts vom Hilsbacherhof, am Feldweg nach dem Scheuerhof hinauf, trifft man Kalke und Conglomerate, noch zum Muschelkalk gehörig. Unten in den Conglomeraten scheiden sich grosse ellipsoidische Massen aus, die auf dem frischen Bruche marmorartig, späthig, etwa wie Spatheisenstein aussehen. Eine qualitative Untersuchung, von Herrn UNGER vorgenommen, ergab, dass dieselben wesentlich aus kohlensaurem Kalk mit viel Magnesia und Mangan bestehen. Eisen ist nur in geringer Menge vorhanden. Die Conglomerate kommen in allen Grössen des Kornes vor; Sandsteine treten zurück und thonige Sandsteine fehlen ganz. Die ganze Bildung erinnert an Vogesensandstein. Die gröbsten Conglomerate liegen unten unmittelbar auf und sogar im Kalk. Die Mächtigkeit der ganzen Schichtenreihe beträgt 8—10 Meter. Nur wenige Bänke rothen Mergels trennen von dem nächsten Sandstein von durchaus feiner, thoniger Beschaffenheit in dünnen, zuweilen schiefernden Bänken. Es ist mit allen Eigenthümlichkeiten Schilfsandstein von 8 Meter Mächtigkeit. Ihn überlagert ausgezeichneter bunter Keuper mit Steinmergel, ca. 20 Meter, bis an den Rand der Höhe auf der der Scheuerhof steht. In den zahlreichen Wasserrissen trifft man dicht unter der Höhe zunächst ein dünnes, kiesliges Bänkchen mit Bivalven (*Avicula contorta* und *Protocardia*), jenem unteren vom Telegraphenberge bei Vic gleichend. Durch 1 Meter Mergel getrennt, folgt die Hauptlage des Rhätischen Sandsteins, bis 2 Meter mächtig in dickeren Bänken, von gröberer Beschaffenheit, mürbe, in der Luft zerfallend, mit nicht anhaltenden Geröllagen. Pflanzenfetzen liegen in Menge eingebettet; Muscheln sind seltener und undeutlich; auf einer Platte fand sich ein Fragment einer grossen Asterie.

Der Ackerboden von hier bis zum Scheuerhof besteht aus

einem tief rothen, schweren Letten, in welchem Kalkbrocken zerstreut sind mit *Lima*, Resten von *Cidaris* u. s. w. Man überzeugt sich leicht, dass die rothen Letten unten liegen, unmittelbar auf den oberen Rhätischen Sandsteinen; dass über ihnen 6—8 Meter Kalke des Lias folgen, auf denen das Angelsberger Plateau ruht. Der Weg von Oberglabach nach Angelsberg zeigt die Aufeinanderfolge besonders deutlich. Sehr instruktiv ist auch der Weg von Oberglabach nach Kruchten. Hier sind am Abstieg nach letztem Orte die unteren Keuperparthieen reich an Pseudomorphosen. Eine Verwerfung, die von Kruchten aus nach dem Scheuerhof hin läuft, darf jedoch bei der Beurtheilung der Verhältnisse hier nicht ausser Acht gelassen werden.

Ich zweifle nicht, dass auch hier bei weiterer Untersuchung noch mehr gute Profile sich werden finden lassen. Das steht jedenfalls fest, dass die obere Hälfte des Keupers bis hinunter zum Schilfsandstein, abgesehen von etwas reducirter Mächtigkeit der bunten Mergel, sich noch ganz normal entwickelt zeigt. Alles tiefer liegende ist aber schwächer vertreten und in seiner Erscheinungsweise abweichend.

Ohne spezieller auf die immerhin noch beträchtliche Entwicklung des Keupers südlich der Attert, im Canton Redingen, einzugehen, die mit der bisher besprochenen noch in voller Uebereinstimmung steht, wenden wir uns gleich nach dem belgischen Luxemburg, zu den schon mehrfach beschriebenen und in der That sehr deutlichen Aufschlüssen zwischen Arlon und dem Dorfe Attert, am Flüsschen gleichen Namens[1]. Man braucht nur der breiten Strasse zwischen beiden Orten zu folgen. Etwa ½ Stunde von Arlon steht an derselben ein einzelnes Haus „Bellevue“, dem gegenüber, wenige Schritte weiter gegen den Wald, auf der rechten Seite der Strasse hin ein Bruch im

1. S. Taf. III, Fig. 6.

Liaskalk liegt. Umherliegende Stücke von *Gryphaea arcuata*, *Pentacrinus tuberculatus* und *Belemnites brevis* beweisen, dass es noch unterer Lias ist. Es sind die Schichten, welche oben in dem Abraum der grossen Steinbrüche von Borny und St. Julien bei Metz liegen. Wenig nördlicher beginnt der Luxemburger Sandstein, im Liegenden dieser Kalke. Die Strasse zieht sich mit einem Knick, den die topographischen Karten kenntlich andeuten, über denselben steil hinunter. Am Fusse des Abhanges, zwischen den Dörfern Metzert und Tontelingen, läuft die Strasse wieder horizontal, bis eine kleine, wenige Meter betragende Senkung blaugraue Thone und Kalke unter dem Luxemburger Sandstein entblösst. Es sind die Schichten, die wir am Fusse des Luxemburger Sandsteins beim Scheuerhof und Oberglabach kennen, die marnes de Jamoigne belgischer Geologen. Unter diesen folgen die rothen Keuperletten, auf die hier JACQUOT zuerst aufmerksam machte, dann Rhätische Schichten in der Höhe der Abzweigung der Strasse nach Schadeck, rechts am Waldrande. Ganz normal, doch in geringer Mächtigkeit sind weiterhin obere bunte Keuperschichten mit Steinmergeln und Schilfsandstein entwickelt. Eine nochmalige schwache Mergelentwicklung trennt diese von den Conglomeraten des Muschelkalks. Dass mir das Verhältniss grober Conglomerate auf der andern Thalseite beim Dorfe Post nicht ganz klar geworden ist, dass ich es jedoch für wahrscheinlich halte, dass auch sie zum Muschelkalk zu stellen sind, weil in ihrer Nähe Steinmergelkeuper mit Pseudomorphosen liegt, habe ich oben hervorgehoben.

Die Umgebungen von Attert sind schon von DEWALQUE und JACQUOT[1] besprochen worden und besonders letzterer hat die vollständige Uebereinstimmung mit Lothringen hervorgehoben,

---

1. Vrgl. oben pg. 670.

so weit es sich um den Keuper handelt. Aber noch weiter nach Westen und zwar an Punkten, die nahe bei dem überhaupt letzten Auftreten der Trias liegen, lässt diese Uebereinstimmung sich constatiren. Das Dorf Nobresart steht noch auf Grauwacken. Auf dem Wege nach Thiaumont kommen jedoch sehr bald bunte Mergel, Steinmergel und dünne Sandsteinbänke mit Pseudomorphosen zum Vorschein. Ein eigentlicher Sandstein und Conglomerate wurden nicht beobachtet. An der tiefsten Stelle der Strasse, wo diese durch das Thälchen nach Thiaumont hinüber geht, stehen noch sehr gut entwickelt die Rhätischen Sandsteine an. Die rothen Thone fehlen bereits; es beginnt sofort ein System dunkler Thone und Kalke mit Liasfossilien: Austern, *Lima* u. s. w. mit einer Mächtigkeit von 15 Meter; dann erst, höher oben, kommt der Luxemburger Sandstein, auf welchem Thiaumont steht. Also nur wenig nach Westen von Attert verschwinden die rothen, sonst so bezeichnenden Thone über dem Rhätischen Sandstein und die marnes de Jamoigne schwellen bedeutend, hauptsächlich auf Kosten des Luxemburger Sandsteins, an. Man gewinnt so eine Vorstellung, wie nur wenige Meilen weiter die so ausgezeichnete Bildung des Luxemburger Sandsteins einer normaleren Entwicklungsform des unteren Lias Platz machen kann. Von Interesse ist immerhin, dass der Luxemburger Sandstein, soweit er überhaupt vorkommt, mit dem Rhätischen Sandstein niemals zusammenfällt, sondern stets von demselben durch irgend eine Thon-, Mergel- oder Kalkbildung getrennt ist.

Organische Reste der Luxemburger Trias.

Aus der Luxemburgischen Trias sind mir bisher folgende Versteinerungen bekannt geworden:

Pflanzen.

Voltzia sp.

Nicht genauer bestimmbares Fragment eines Zweiges aus dem Trochitenkalk von Bus bei Remich.

Zahlreiche Pflanzenreste erwähnt WIES[1] aus dem bunten Sandstein der Deisermühle bei Machtum, darunter *Equisetum arenaceum* JÆG. sp.

Thiere.

Aus dem unteren Muschelkalk (Muschelsandstein) vom Herrenberge bei Diekirch und von Machtum:

Terebratula vulgaris SCHL. sp.
Myophoria vulgaris SCHL. sp.
Gervillia socialis SCHL. sp.
Ostrea crista difformis SCHL. (nach MORIS).
Estheria minuta BR. sp.

Aus dem oberen Muschelkalk.

a. Trochitenkalk:

Encrinus liliiformis LAM. Rosport, Niederfeulen (WEISS).

Undeutliche Zweischaler vom Lopert bei Ettelbrück.

b. Mergel und Kalke mit *Ammonites nodosus*:

Ammonites nodosus BRUG. sp.
Gervillia socialis SCHL. sp.
Mytilus vetustus GLDF.
Lima striata SCHL. sp.
Pecten Albertii GLDF. sp.

c. Aequivalente der dolomitischen Schichten (Kalke und Conglomerate unmittelbar unter dem Keupersandstein):

Chemnitzia cf. *Schlotheimi* QU.
Corbula gregaria MNSTR.
Trigonodus Sandbergeri ALB.
Lucina Schmidi GEIN. sp.
Myophoria vulgaris SCHL. sp.
— *laevigata* ALB. bis 6 Cm. lang.
— *Goldfussi* ALB.
— *intermedia* SCHAUR.
Gervillia socialis SCHL. sp.
— *costata* SCHL. sp.
— *subcostata* GLDF. sp.
Mytilus vetustus GLDF.
Pecten discites SCHL. sp.

---

1. WIES, Populäre Geologie, pg. 203.

Aus dem Keuper.

a. Unterer Keuper:

Myacites brevis SCHAUR.
Myophoria Goldfussi ALB.

b. Mittlerer Keuper:

Unbestimmbare Fischschuppen.

c. Rhätische Schichten:

Unbestimmbare Zähne, Schuppen und Knochen.

Protocardia Ewaldi BORN. sp.
— *Rhaetica* MER. sp.
Avicula contorta PORTL.
Mytilus minutus GLDF.
Pecten aculeauritus SCHAFH.
Anomia sp. ind.
Mactra? sp. ind.
Natica sp. ind.

Sämmtlich von Ellingen und Dahlheim nach OPPEL. Ich fand mehrere der angeführten Arten an Ort und Stelle.

Allgemeine Bemerkungen.

Soweit es zur Begründung der oben angenommenen Eintheilung der elsass-lothringischen und luxemburgischen Trias nothwendig war, habe ich schon auf die Entwicklung der Trias der nächst angrenzenden Gebiete hingewiesen. Einige Bemerkungen möchte ich aber noch hinzufügen, nicht nur um diese Eintheilung des weiteren zu begründen, sondern um hervorzuheben, wohin wir bei Vergleichen, wie sie die genauere Untersuchung unseres Gebietes bei Gelegenheit der Aufnahme noch nöthig machen werden, unseren Blick zu richten haben und wie weit wir in dieser Beziehung bei dem jetzigen Standpunkt unserer Kenntnisse etwa gehen dürfen.

Die Forschungen der letzten Jahrzehnte haben gezeigt, dass es ausser der uns schon länger geläufigen Form der Trias, die in Deutschland am vollständigsten entwickelt ist, noch eine andere giebt, die man in etwas beschränkter Weise, das relativ genauest erforschte Gebiet zum Typus wählend, als „alpine" bezeichnet. Dass unsere elsass-lothringische Trias zur ersteren gerechnet wird, bedarf keines weiteren Nachweises; sie hängt mit derselben auf der ganzen nördlichen Grenze von Arlon bis nach Weissenburg unmittelbar zusammen, und nach Osten, längs des Abfalls der Vogesen, ist nur durch einen wenige Meilen breiten Streifen jüngerer Bildungen, der Zusammenhang mit den entsprechenden rechtsrheinischen Ablagerungen unterbrochen. Auch nach der Schweiz hin ist durch die Arbeiten von Merian, Müller, Mœsch und Schalch die Uebereinstimmung in den Hauptzügen dargethan. Wir können alle diese zu den alpinen in einem gewissen Gegensatz stehenden Vorkommnisse zunächst

mit einem herkömmlichen Ausdruck als „ausseralpine" bezeichnen, wenn wir auch im Auge behalten müssen, dass es sich hier, so lange von der ganzen Trias die Rede ist, eigentlich nur um einen geographischen Begriff handelt. Unterschiede, die eine Trennung im Sinne gesonderter geologischer Gebiete möglich machten, können wir immer nur in einzelnen Abtheilungen heraus finden.

Bleiben wir aber zunächst einmal bei den gewohnten Bezeichnungen und rufen uns kurz die Verbreitung dieser ausseralpinen Trias in's Gedächtniss. Wegen der unmittelbaren Berührung mit unserer elsass-lothringischen Trias und weil wir sie relativ am genauesten kennen, wird bei Vergleichen mit ihr ohnehin immer der Anfang zu machen sein.

Beginnen wir mit der nach Deutschland gewendeten Seite des Elsass, so können wir die Trias von der Schweiz durch Baden und Württemberg nach Franken und weiterhin im Zusammenhange einerseits nach Thüringen, andererseits durch Hessen, bis nach Westphalen verfolgen. Ohne die Formation zu verlassen, könnte man von dem Südfusse des Schwarzwaldes bis zu den südöstlichen Vorbergen des Harzes, oder bis zum Teutoburger Walde wandern. Ueberall auf dieser langen Strecke haben wir bunten Sandstein, Muschelkalk und Keuper.

Nach ziemlich langer Unterbrechung taucht die Trias dann in nordöstlicher Richtung bei Rüdersdorf wieder auf. Bunter Sandstein und Muschelkalk sind hier in beträchtlicher Entwicklung vorhanden. Keuper ist nicht beobachtet, seine Existenz jedoch sehr wahrscheinlich.

Unter interessanten Verhältnissen tritt die Trias in Niederschlesien, Oberschlesien, russisch Polen und den benachbarten österreichischen Distrikten auf. In mancher Beziehung ist die oberschlesische Trias von der übrigen deutschen abweichend. Berücksichtigen wir aber, dass Eck eine Reihe gemeinsamer Eigenthümlichkeiten zwischen dem ober- und niederschlesischen

Muschelkalk nachgewiesen hat und dass noch alle drei Trias-Glieder entwickelt sind, so dürfen wir auch diese östlichsten Vorkommen noch zur deutschen Trias rechnen. Dass auch die ausserhalb der politischen Grenzen Deutschlands liegenden benachbarten Gebiete noch hierher gehören, werden wir unten sehen.

Vergleichbar dem Rüdersdorfer Vorkommen, ragt auch nördlich vom Harze bei Lüneburg Muschelkalk und Keuper noch einmal aus den jüngeren Bildungen der Ebene heraus, auch hier, trotz mancher nicht unwesentlichen Abweichungen, dem Schema der südlicheren Entwicklung sich fügend.

Bekannt ist seit lange, dass die rothen Felsen Helgoland's triadisch sind. Leider ist für eine direkte Untersuchung nur wenig entblösst und die Dreitheilung nicht so ohne Weiteres annehmbar.

Endlich lagern auf dem Südostende der skandinavischen Halbinsel bei Högenäs in neuerer Zeit viel besprochene, mächtige, an Kohlen reiche Sandsteine, die der Rhätischen Gruppe angehören. Es liegt kein Grund vor, in diesen Bildungen etwas anderes, als einen lokal modifizirten Anhang der deutschen obersten Trias zu sehen, so dass wir also alles von Elsass-Lothringen nach Osten nördlich der Alpen gelegene, als nach ausseralpinem Typus gebildet ansehen können.

Ehe wir uns nach Westen wenden, ist noch des Triasstreifens zu gedenken, der aus der Gegend von Trier sich nördlich weit nach der Rheinprovinz hinein bis gegen Bittburg im Zusammenhang, dann aber in einzelnen Schollen bis in die Gegend von Kommern erstreckt. Es handelt sich hier hauptsächlich um bunten Sandstein und Muschelkalk, eine unmittelbare Fortsetzung der entsprechenden Bildungen des Saar- und Moselgebietes.

Längs einer ziemlich geraden Linie von nordsüdlicher Richtung von Echternach bis Château-Salins, in der Südwest-

ecke von Deutsch-Lothringen und weiter nach Frankreich hinein bis in die Gegend zwischen Langres und Jussey, sinkt die Trias unter Jurabildungen hinab, um erst auf der andern Seite des nordfranzösischen (Pariser) Beckens wieder heraus zu treten. Die politische Grenze Deutsch-Lothringens geht von NW nach SO quer durch den zwischen der eben genannten Linie und den Vogesen liegenden ziemlich gleich breiten Triasstreifen hindurch und dieser Grenze etwa parallel verschwindet ungefähr 100 Kilometer südlicher die noch im Zusammenhange den Südfuss der Vogesen umsäumende Trias zwischen Langres und Villersexel, ebenfalls unter Jurabildungen tauchend.

An einer ganzen Anzahl von Punkten tritt aber noch weiter südlich die Trias in den Departements de la Haute-Saône und des Jura in den Thälern heraus, in ihrer Lagerung durch die Hebung des östlich gelegenen Juragebirges bestimmt. Alles, was hier noch zwischen Jura und der ausgedehnten Alluvialablagerung des Saône-Gebietes (Bresse) zur Trias zu rechnen ist, ist der elsass-lothringischen Trias durchaus verwandt.

Mit den letztgenannten Ablagerungen stehen wir jedoch am Ende derjenigen Triasbildungen, die augenfällig mit den deutschen übereinstimmen und auch gewöhnlich als nach ausseralpinem Typus gebildet gelten. Bekanntlich hat aber das übrige Frankreich und England noch sehr ausgedehnte Triasgebiete, die bei einer Beurtheilung der deutschen Verhältnisse nicht ausser Acht gelassen werden dürfen und zu Vergleichen mehr herausfordern, als die uns in so vieler Hinsicht noch unverständlichen alpinen Massen. Es umsäumen, wenn auch nicht überall im Zusammenhang stehend, Triasbildungen das grosse französische Centralmassiv und es lehnen sich andere an die alten paläozoischen Bildungen der Normandie an, letztere englischen Triasschichten so ähnlich, dass schon in den 20ger Jahren Caumont dieselben als *red marl* beschrieb. Hier handelt

es sich, ebenso wie in England, um Schichtenreihen, auf welche die Bezeichnung Trias sehr wenig passt, da das mittlere Glied, der Muschelkalk, fehlt, oder doch in abweichender Weise entwickelt ist. Um so bedeutsamer ist es, dass im Süden Frankreich's, an den Ufern des Mittelmeers, noch einmal eine wirklich dreigliedrige Trias auftritt. Dieselbe umzieht theils auf der Nordseite das krystallinische Küstengebirge zwischen Frejus und Hyères östlich Toulon, theils lagert sie auf dem Südrande des krystallinischen Centralplateau's.

In England identificirte man schon seit der Mitte der 20ger Jahre gewisse Schichten mit dem deutschen bunten Sandstein. Seitdem hat man erkannt, dass die Trias auf den britischen Inseln eine weit verbreitete Formation ist, die sich von den Grenzen Schottlands durch das mittlere England nach den Ufern des Severn erstreckt und in Devonshire noch entwickelt ist. Auch Irland hat sehr mächtige Triasschichten aufzuweisen.

Die Beschaffenheit der Gesteine und die Armuth an organischen Einschlüssen machten eine Trennung der Triassandsteine vom *old red sandstone* und dem Rothliegenden schwer und auf Kosten dieser Bildungen vergrössert sich das Areal der Trias bei den neueren Aufnahmen noch immer. Als besonders charakteristischer Zug der englischen Trias wird gewöhnlich das Fehlen des Muschelkalks angesehen. Es ist das aber eine Eigenthümlichkeit, die nicht nur England zukommt. Will man daher solche Triasgebiete, die nur bunten Sandstein und Keuper entwickelt haben, in einen Gegensatz zu der normalen Trias bringen, so muss zu jenem ersteren auch ein grosser Theil der französischen Trias gerechnet werden. Provinzen für die ganze Trias, d. h. alle drei Glieder derselben über einander, zu unterscheiden, ist aber kaum thunlich und es ist zweckmässig, sich zunächst einmal mit der üblichen Trennung nur in eine alpine und ausseralpine Trias zu begnügen,

letztere in dem Umfang genommen, wie derselbe oben skizzirt wurde. Gliedern wir jedoch weiter in verticaler Richtung, dann wird allerdings eine engere Umgrenzung der Gebiete am Platze sein und es zeigen sich andere Verhältnisse für den bunten Sandstein, andere für den Muschelkalk massgebend. Der Keuper verlangt eigentlich noch eine weitere Zerlegung, indem der untere und mittlere Keuper, in Beziehung auf ihre Verbreitung, sich nicht unwesentlich von dem oberen unterscheiden.

Es wurden bisher die Triasgebiete einfach nach ihrem Vorkommen, nach dem Auftreten an der Oberfläche aufgezählt. Es fragt sich nun, wie weit dies Vorkommen denn der wirklichen Verbreitung entspricht, mit anderen Worten, welches die Ausdehnung des einstigen Triasmeeres war. Es könnte nach den Kärtchen, die in geologischen Lehrbüchern und populären Darstellungen mitunter gebracht worden sind, den Anschein gewinnen, als seien wir in dieser Hinsicht schon ausserordentlich weit voran geschritten in unserer Erkenntniss. Ich glaube jedoch, man operirt mit Meer und Kontinent oft etwas zu kühn und lässt sich zumal von der Vorstellung zu sehr beeinflussen, dass das Ausgehende auch das einstige Ufer repräsentire, oder demselben doch nicht zu entfernt läge, was doch nur dann mit Bestimmtheit anzunehmen erlaubt sein wird, wenn aus der Gesteinsbeschaffenheit, oder den organischen Einschlüssen auf eine Strandbildung geschlossen werden darf. Von diesen beiden Merkmalen lässt uns nun das letztere gerade bei der Trias meist im Stich. Die Fauna ist bekanntlich ausserordentlich einförmig und gleichartig verbreitet; von einem Gegensatz einer Ufer- und einer Tiefseefacies ist kaum irgendwo innerhalb derselben Schichten die Rede. Allerdings tragen gewisse Schichten, wie die mit Fährten bedeckten Sandsteinbänke, den Charakter von Bildungen in seichtem Wasser sehr deutlich zur Schau; dann ist aber die Verbreitung der Art, dass wir eher die Vorstellung eines sehr

ausgedehnten seichten Meeres gewinnen, als eines Küstensaumes. Oefter noch lässt sich die Gesteinsbeschaffenheit und die allgemeine Beschaffenheit der Lagerung verwerthen und da gerade unsere elsass-lothringische Trias in dieser Hinsicht einige Anhaltspunkte bietet, ist es wohl am Platze, bei diesen Verhältnissen noch einen Augenblick zu verweilen.

Nach dem in einem früheren Abschnitt über die Luxemburgische Trias Mitgetheilten, kann es kaum einem Zweifel unterliegen, dass die Ardennen vom Triasmeer bespült wurden. Wo mächtige Schichtenreihen von Sandsteinen zu wenigen Fuss Conglomeraten zusammenschrumpfen, wo Kalke in Mergel- und schliesslich in Geröllschichten übergehen, wo die älteren Bildungen zuerst ausfallen und die jüngeren übergreifend gelagert sind, wo zugleich eine anderswo mannigfaltige Fauna sich auf wenige Arten reducirt, da müssen wir dem Lande nahe sein.

Wohl mag die einstige Grenze mit der jetzigen nicht ganz zusammenfallen und ein beträchtlicher Streif weggewaschen sein, allein die Hauptmasse des paläozoischen rheinisch-belgischen Schiefergebirges lag zur Triaszeit trocken.

Anders am südlichen Ende des Elsass und in der Schweiz. In letzterem Lande tritt die Trias in den tiefen Falten des Jura in schmalen Streifen zu Tage und zieht sich einerseits nach dem französischen Departement des Jura, andrerseits um den Südfuss des Schwarzwalds nach Württemberg. In den gegenüberliegenden Alpen haben wir erst im Vorarlberg wieder Trias; hier aber in ausgezeichneter Weise nach alpinem Typus entwickelt, wenigstens soweit es sich um Muschelkalk und Keuper handelt.

Lag hier einst ein trennendes Riff unter dem Schweizer Molasseland, oder flossen die Meere in einander und herrschten nur in dem einen und anderen Gebiete ganz verschiedene Bedingungen? Die Frage ist direkt nicht zu entscheiden und wird

sich auch überhaupt nur in dem nicht wahrscheinlichen Falle sicher lösen lassen, dass man irgendwo einmal über Tage ähnliche Ablagerungen in näherem Zusammenhange wird beobachten können. Ganz dasselbe Verhalten zeigt sich zwischen der württembergischen und fränkischen Trias einerseits, jener der bayerischen und österreichischen Alpen andrerseits; nur wird hier die Entfernung der zu Tage tretenden Schichten beider Entwicklungsformen immer grösser, da die bedeckenden jüngeren Bildungen nach Osten an Breite zunehmen. Das steht für uns jedenfalls fest, dass von dem Südabfall der Ardennen bis in die Gegend, wo jetzt die Schweizer Alpen sich erheben, eine triadische Meeresbedeckung in einer Breite von 50 Meilen lag. Auf diesen Streifen ist auch die Bildung ausseralpiner Trias beschränkt geblieben, mag nun südlich wiederum ein Ufer sich erhoben haben, was bei dem Mangel deutlich charakterisirter Triasbildungen in den Schweizer Alpen immerhin möglich ist, oder hat das Meer sich ohne Unterbrechung bis zur jetzigen Südseite der Alpen erstreckt, wo wir ja ausgedehnte und an Versteinerungen reiche Triasbildungen bis an den langen See verfolgen können. Es ist schon von anderer Seite wiederholt darauf hingewiesen worden[1], dass in der ganzen mesozoischen Zeit sehr wahrscheinlich einzelne Parthieen der Alpen aus dem Meere herausragten, zwischen diesen aber eine Communikation von Süd- und Nordmeer stattfand. Es spricht vieles dafür, dass eine solche Insel an der Stelle der mittleren Schweizer Alpen lag. Es wird weiter unten Gelegenheit sein eine, manche Verhältnisse erklärende, Hypothese zu berühren; halten wir zunächst nur das eine fest, dass wir südlich des Schweizer Molasselandes

---

1. Vrgl. über diese Verhältnisse Mojsisovics, Beiträge zur topischen Geologie der Alpen. Jahrb. der geolog. Reichsanst., Bd. XXIII, 1873; ferner Heer, Urwelt der Schweiz, Abschnitt «die Salzbildung der Schweiz», pg. 38.

keine Triasschichten von ausseralpinem Charakter haben bis zu den Rhätischen Schichten hinauf. Diese allerdings scheinen überzugreifen, wie das Vorkommen derselben in der Stockhornkette und die weitere Verbreitung in den Gegenden des Genfer Sees ohne unterlagernde andere Keuper- oder Muschelkalkbildungen andeutet.

In der Gegend von Regensburg bilden bekanntlich die von Südwesten herkommenden Sedimentschichten bei ihrem Anstossen an den bayerischen Wald einen ganz auffallenden Winkel, indem sie sich plötzlich nach Nordwesten wenden und in dieser Richtung bis über Bayreuth hinauf fortstreichen. Zunächst über dem krystallinischen Grundgebirge liegen einige vereinzelte ältere, besonders dyadische Ablagerungen, dann folgt im Zusammenhang die Trias in ihren drei Gliedern, das Ausgehende der grossen fränkischen Triasmasse bildend, von der sie nur durch eine nach Norden bis in die Gegend von Koburg reichende jurasische Zunge getrennt ist.

Hier am bayrischen Walde und dem Fichtelgebirge stehen wir wieder an einem alten Ufer und darum ist diese Gegend von so ausserordentlicher Bedeutung. Gümbel hat die hier zu beobachtenden Verhältnisse bisher nur kurz besprochen und ausführlichere Mittheilungen in dem dritten Bande seines grossartigen erläuternden Werkes zu der bayerischen geologischen Karte in Aussicht gestellt. Dass es sich hier um Uferbildungen handele, wird aber ganz bestimmt hervorgehoben.

Berücksichtigt man, dass zwischen der südlichen Spitze des Böhmer Waldes und des Mährischen Gebirges in der Gegend von Pöchlarn einer- und den Alpen andrerseits nur ein schmaler Zwischenraum liegt und südlich ausschliesslich die alpine Trias zu Tage tritt, die ausseralpine nördlich am Fusse des krystallinischen Donau-Gebirges aber fehlt, so darf man mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass unter den jüngeren Anschwemmungen der bayrischen Hochebene die ausseralpine

Trias hier gegen Osten überhaupt ein Ende nehme und das uralte böhmische Festland sich wie ein Keil zwischen die beiden nun nach Osten und Norden (sogar Nordwesten) auseinander weichenden Meere hineinschob. In jenem entstanden fortan nur alpine, in diesem nur ausseralpine Sedimente. GÜMBEL[1] zeichnet denn auch in einem Profile den Steilrand des krystallinischen Donauurgebirges unmittelbar von jüngsten Bildungen bedeckt.

Die Ausdehnung dieses östlichen Festlandes war aber eine sehr bedeutende, und es ist zu vermuthen, dass ganz Böhmen und Theile von Sachsen aus dem Meere herausragten und dass der durch unsere geologischen Karten angezeigte Verlauf des Ausgehenden der Trias vom Fichtelgebirge nach Nordosten ungefähr den Grenzen des Triasmeeres entspricht. Allerdings nur ungefähr, denn alle Triasbildungen, die wir längs des Frankenwaldes und des sächsisch-thüringischen Hügellandes kennen, tragen in keiner auffallenden Weise den Charakter von Uferbildungen; die Ränder mögen also immerhin stark benagt sein. Eine vollständige Submersion und spätere Erosion auch der kleinsten Reste triadischer Bildungen über so grosse Flächen anzunehmen, wäre eine weitgehende und unwahrscheinliche Hypothese. Wenn grosse Bedeckungen weggewaschen sind, so pflegen doch immer irgend Spuren derselben übrig geblieben zu sein. Ich erinnere an die Kreide bei Regensburg, deren Bildung in einem vollständig isolirten Becken nicht gedacht werden kann und an die von der sächsischen Schweiz bis nach Böhmen hinein zerstreuten Schollen jurassischer Bildungen, die jedenfalls in einem ausgedehnteren Meere entstanden. Von Trias ist jedoch bisher innerhalb des grossen böhmischen Kessels nichts bekannt geworden und nach allem ist auch nicht zu erwarten, dass Theile dieser Formation dort noch gefunden werden.

---

1. GÜMBEL, Geogn. Beschreibung des bayr. Alpengebirges, pg. 26.

Der Thüringer Wald springt in nordwestlicher Richtung weit in das Trias-Gebiet hinein und die Wirkungen der Erhebung desselben machen sich noch entfernt vom Gebirge in Hessen durch sehr gestörte Lagerungsverhältnisse bemerkbar. In flacher Mulde liegen bunter Sandstein, Muschelkalk und Keuper in konzentrischen Schalen, wenn auch vielfach verworfen, zwischen dem Thüringer Wald und dem Harz und umsäumen dann letzteren ringsum. Ueberall in den letztgenannten Gebieten bildet die Dyas die Unterlage und zumal der Zechstein tritt in langen kontinuirlichen Bändern zu Tage. Theile der Dyas sind auch in dem flach werdenden, nach der norddeutschen Ebene zugewendeten Theile von Sachsen noch bekannt; Triasbildungen hingegen fehlen hier, und wir müssen am Nordufer unseres böhmischen Continentes fortschreitend, bis nach Niederschlesien gehen, um dieselben wieder zu treffen. Die räumlich wenig ausgedehnten hier zu Tage tretenden Parthieen haben eine Anzahl interessanter Verhältnisse erkennen lassen, die z. Th. mit dazu beigetragen haben, den früher so isolirt dastehenden oberschlesischen Muschelkalk mit dem übrigen deutschen in Beziehung zu setzen. Oberflächlich von der niederschlesischen Trias getrennt, tritt nämlich an den Grenzen Schlesiens und Polens ein ausgedehntes Triasgebiet zu Tage, oder ist doch unter einer jüngeren Decke im Zusammenhange zu erkennen, welches in seiner Gesammtentwicklung die drei normalen Glieder, wenn auch in Beziehung auf Mächtigkeit und Verhalten der einzelnen Abtheilungen mannigfach modificirt, erkennen lässt. Das Ausfallen des Trochitenkalks ist wohl die am meisten in die Augen fallende Abweichung. Eine Reihe von Arbeiten, in erster Linie jene von Römer und Eck[1], haben uns gerade über dieses

1. Eck, Die Formation des Buntsandsteins und Muschelkalks in Oberschlesien. Berlin, 1865. — Römer, Geologie von Oberschlesien. Breslau, 1870.

Gebiet eine so genaue Kenntniss verschafft, dass wir, soweit es den deutschen Theil betrifft, wohl nur noch einzelne Ergänzungen zu erwarten haben, die Untersuchungen der Hauptsache nach aber als abgeschlossen ansehen dürfen. Auch über den polnischen Theil der Ablagerungen besitzen wir eine Anzahl werthvoller Arbeiten von RÖMER, HOHENEGGER, FALLAUX und ZEUSCHNER[1], die gezeigt haben, dass die Trias jenseits der deutschen Grenze noch weit ausgedehnte Räume einnimmt, doch in abweichender Entwicklung und zwar der Art, dass dieselbe für unsere lothringischen Verhältnisse eine ganz besondere Bedeutung erlangt. Wenn auch einzelnes noch unrichtig gedeutet sein mag — war es doch der neuesten Zeit überhaupt erst vorbehalten, ganze grosse Schichtenreihen dort in die richtigen Formationen einzureihen — so steht doch das fest, dass in der polnischen Trias rothe Sandsteine und Mergel herrschen und die kalkigen Bildungen zurücktreten. Auch sind Conglomerate sehr entwickelt; doch ist deren Stellung z. Th. noch controvers, indem RÖMER manche derselben für paläozoisch hält, ZEUSCHNER und HAUER sie für triadisch und zwar dem oberen bunten Sandstein angehörig ansehen. Es sind Conglomerate aus Fragmenten von Kohlenkalk zusammengesetzt. Dann kommen Porphyrtuffe vor, so dass allerdings der Charakter dieser Gesteine sehr an Rothliegendes erinnert. Zwischen bunten Sandstein und untern Muschelkalk schiebt sich der „Myophorienkalk", eine 10 Meter mächtige, an *Myophoria costata* ZENK. sp. reiche dolomitische Mergelbildung. Der untere Muschelkalk hat theils eine Entwicklung ähnlich dem oberschlesischen erfahren, theils ist er eigenthümlich und scheint an manchen Punkten ganz

1. ZEUSCHNER, Ueber die eigenthümliche Entwicklung der triasischen Formation zwischen Brzeziny und Pierzchanica am südwestlichen Abhange des paläozoischen Gebirges zwischen Sandomierz und Chenciny. Zeitschrift der deutsch. geolog. Ges., Bd. XX, pg. 727. 1868.

auszufallen. Zeuschner beschreibt von der nördlichen und südlichen Seite des paläozoischen Gebirges, welches sich von Sandomierz bis Chenciny erstreckt, von einander ganz verschiedene Verhältnisse, also grossen Wechsel auf kurze Entfernungen. Vor allem der Muschelkalk scheint bald auf ganz geringe Mächtigkeit reduzirt zu sein, bald bedeutend anzuschwellen, auch kommt er in Form von Kalkbänken zwischen rothen Thonen vor. Im Krakauer Gebiet ist der obere Muschelkalk (mit *Ammonites nodosus*) nach Hauer nur 3—4 Meter mächtig. Der Keuper sinkt auf 5 Meter herunter, um nördlicher nach Zeuschner's Angaben auf 300 Meter und mehr anzuschwellen. Versteinerungen finden sich vorzugsweise in dem genannten Myophorienkalk und im oberen Muschelkalk.

Mögen nun spätere Untersuchungen auch manches anders erscheinen lassen, dass nach Polen hinein die deutsche Trias ihr Ansehen wesentlich ändert und zwar in einer ganz ähnlichen Weise wie bei ihrem Austritt aus Luxemburg nach Belgien und wie wir sehen werden, auch noch nach anderen Richtungen hin, das steht fest. Die ungeheure Ausdehnung der paläozoischen Schichten von nur wenig geneigter Stellung in Russland, die also für eine umfangreiche Denudation die ungünstigste Lage haben, deutet auch darauf hin, dass wir hier wiederum nicht zu entfernt von den Ufergegenden uns befinden und dass die Vergleichungspunkte der im fernen Osten zuerst wieder zu Tage tretenden Triasbildungen vielleicht ebensogut in Indien, als in Europa zu suchen sein mögen.

Südlich von Schlesien und Polen treten, durch mächtige jüngere Ablagerungen getrennt, Triasschichten erst wieder in den nördlichen Karpathen und in Siebenbürgen auf. Sie sind durchaus nach alpinem Typus gebildet, stehen also den oberschlesisch-polnischen Ablagerungen etwa so gegenüber, wie diejenigen der bayrischen Alpen den fränkischen.

Wenden wir uns nun nördlich zu den einzelnen Schollen der Trias, die aus den jüngeren Bildungen der norddeutschen Ebene heraus ragen, so zieht vor allem Rüdersdorf die Aufmerksamkeit auf sich. Diese Lokalität hat eine ganze Litteratur für sich. In neuester Zeit hat ECK[1] eine Beschreibung von Rüdersdorf geliefert, die alles bisher bekannte sorgsam zusammenfasst und eine Fülle neuer Beobachtungen hinzufügt. Durch die eingehenden Vergleiche mit anderen Gebieten, nicht nur auf die Litteratur, sondern in den meisten Fällen auf eigene Untersuchungen gestützt, hat die Arbeit ECK's sich zu einer der wichtigsten Quellen für das Studium ausseralpiner Trias überhaupt gestaltet. Wir haben es hier östlich von Berlin mit einer Triasbildung zu thun, welche durchaus normal gestaltet ist und uns den Beweis liefert, dass in bedeutender Ausdehnung triadische Schichten sich nach Norden unter jüngeren Bildungen hinziehen. Die mancherlei Bohrungen weiter nördlich und nordöstlich haben leider die Trias nicht getroffen und insbesondere nach letzterer Richtung hin ist uns ihre Erstreckung unbekannt. Auf den paläozoischen Bildungen der deutsch-russischen Provinzen lag schwerlich jemals Trias auf und nach den Weichsel- und Odergegenden hin mag die von Polen herziehende Grenze des Triasmeeres verlaufen sein. Könnten wir einen Blick unter die diluvialen Massen der norddeutschen Ebene thun, so würden wir, nach Bohrungen zu urtheilen, in auffallendem Gegensatz zu den doch der Hauptsache nach regelmässig und wenig geneigten Schichten der mittel- und süddeutschen Trias, einen reichen Wechsel von Sätteln und Mulden sehen, in deren Axenlinien die Trias läuft, ein Verhältniss, welches sich auch

1. ECK, Rüdersdorf und Umgegend, eine geognostische Monographie. Abhandlungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen und den thüringischen Staaten, Bd. I, Heft 1. Berlin, 1872.

nördlich des Harzes zeigt und dort schon länger bekannt ist, weil es über Tage hier und da zu beobachten ist.

Für unsere Frage von besonderem Interesse sind die nördlich des Harzes gelegenen isolirten Aufschlusspunkte, unter denen zunächst Lüneburg schon frühzeitig die Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat. Die obersten Schichten des Muschelkalks und der untere Keuper stehen hier zu Tage. Man kennt ferner von Stade *Ammonites nodosus*, wenn auch nicht anstehend, doch auf das Vorhandensein von Muschelkalkschichten in nicht zu grosser Entfernung deutend. Endlich hat Helgoland *Ammonites nodosus*, *Encrinus liliiformis*, *Gervillia socialis* und Saurierknochen geliefert, die Hr. v. Meyer auf Thiere des Muschelkalks zurückführte. Herrschen an letzterem Punkte auch rothe Sandsteine und Mergel, so liefern die genannten Reste doch den Beweis, dass Muschelkalk noch vorhanden, wenn auch vielleicht in seinen Dimensionen reduzirt und von abweichender Form der Entwicklung. Ein Ueberhandnehmen der Mergel und Sandsteine findet auch hier jedenfalls statt und wie schon öfter hervorgehoben, bereiten sich hier die in England geltenden Verhältnisse allmählich vor. Eine Analogie mit den luxemburgischen und polnischen Vorkommnissen ist wohl auch zweifellos.

Es ist einmal darüber gestritten worden, ob die Glaukonit führenden Schichten der Schafweide bei Lüneburg zum Muschelkalk oder zur Lettenkohle gehörten. Für erstere Auffassung wurde der Charakter der Versteinerungen, für letztere das Auftreten mächtiger rother Mergel unter den betreffenden Kalkschichten angeführt. Sollte nun nicht vielleicht auch hier die bunte Färbung schon im Muschelkalk beginnen, so gut wie bei Lunéville, und so allmählich der Kalk in rothen Mergelschichten verschwinden? Allerdings wäre die beträchtliche Mächtigkeit von einigen dreissig Meter für die Mergel etwas auffallend; auch sind die Lagerungsverhältnisse wohl nicht

normal, da Zechsteinbildungen unmittelbar darunter anstehen sollen.

Die skandinavische Halbinsel bildete das nördliche Triasufer. Die an ihr noch zu Tage tretenden Rhätischen Bildungen sind übergreifend gelagert und schon in ziemlicher Entfernung nach Süden mögen die älteren Triasschichten ihr Ende erreicht haben. Also auch hier begegnen wir den deutlichen Beweisen einer Senkung des Ufers. Während die im hohen Norden entdeckten Triasbildungen einen ausgezeichnet alpinen Habitus zeigen und durch sehr bedeutende Flächen uralten Festlandes getrennt sind, ziehen von Schonen nach Nordwesten und Westen Ablagerungen triadischen Alters im Zusammenhange nach England, freilich durch jüngere Bildungen und das Meer der Beobachtung entzogen.

Von Bedeutung ist für uns zunächst der Umstand, dass wir einen weiteren Punkt gewonnen haben, um ungefähr den Verlauf unseres Triasufers zu verzeichnen. Wir können uns östlich von einer Linie, die wir uns von der Südspitze Skandinaviens nach der Ecke gezogen denken, in welcher Riesengebirge und Erzgebirge zusammenstossen, einen Meerbusen mit nach Osten hin sanft ansteigendem Ufer vorstellen.

Sehr beachtenswerth sind die Verhältnisse der Trias in der Gegend des Teutoburger Waldes, wo schon frühzeitig das Ausfallen des Muschelkalkes beobachtet wurde. Römer[1] hat dann später über diese Gegenden sehr interessante Mittheilungen gemacht. Bunter Sandstein und Muschelkalk reduziren sich in der Gegend von Ibbenbühren ganz ausserordentlich; letzterer verschwindet beinahe gänzlich, der Keuper hingegen behält seine mächtige Entwicklung bei. Auf dem westphälischen Kohlenge-

1. Römer, Die jurassische Weserkette. Zeitschr. der deutsch. geol. Ges., IX, 1857, pg. 677.

birge liegt keine Trias, dieselbe hat auch wohl nie das unterirdische Kohlenkalkriff bedeckt, welches sich nach den Untersuchungen von DECHEN's zwischen die westphälischen und Aachener Kohlenlager schiebt und so fehlt ein Zusammenhang zwischen dem von Luxemburg und Trier heraufkommenden, auf dem Rheinischen Devon aufliegenden Triasstreifen und den eben genannten westphälischen Bildungen. Diese letzteren stellen sich als Uferfacies an einem Landstreifen dar, der in sehr beträchtlicher Erstreckung von Westphalen aus bis wenigstens nach der Normandie lief. Mehr nördlich haben wir uns unter den mächtigen Diluvialmassen des Flachlandes und unter dem Meere in Verbindung mit der englischen Trias zu denken.

So haben wir also unser deutsches Triasgebiet von der Ostseite der Vogesen aus in weitem Bogen umzogen und gefunden, dass dasselbe nach Süden hin vielleicht stellenweise mit der alpinen Trias in Verbindung steht, dass gegen Nordwesten (Ardennen), Osten (bayrischer Wald) und Norden (Skandinavien) Ufer sich nachweisen lassen, dass in dazwischen liegenden Gebieten zum Mindesten die Nähe des Ufers sich durch Häufung der Conglomerate, Ueberhandnehmen der Mergel und Sandsteine und übergreifende Lagerung der Schichten, verbunden mit Zurücktreten der Organismen, bemerklich macht und dass wir (von dem alpinen Meer abgesehen) nur von Westphalen unter Holland weg nach England hin ein offenes Meer annehmen dürfen. Von den jetzt inselartig herausragenden Gebirgen, dem Schwarzwald, dem Thüringer Wald und dem Harze wurde dabei abgesehen. Auf die Stellung des ersteren zur Triaszeit werden wir später noch kurz einzugehen haben; die anderen Gebirge liegen uns ferner, doch gilt manches den Schwarzwald betreffende auch für sie.

Die eigenthümliche Entwicklung der Facies, die sich in dem besprochenen Gebiete doch in immerhin nur wenig breitem

Saume am Rande der normalen Entwicklung zeigt, gewinnt eine ganz ausserordentliche Verbreitung vom Elsass nach Westen und Südwesten hin. Dass in den nächst angrenzenden französischen Departements noch alle drei Glieder normal entwickelt sind, wurde schon gelegentlich hervorgehoben. So sind nach Thirria im département de la Haute-Saône Trochitenkalk und Nodosuskalk noch trennbar, obgleich die ganze Bildung nur 15 Meter Mächtigkeit hat. Der Keuper ist hingegen sehr mächtig und ganz nach lothringischem Typus entwickelt. Das deutet auf ein früheres Aufhören der älteren Abtheilungen auch in südwestlicher Richtung. Weiterhin gegen das französische Centralplateau tritt der Muschelkalk sehr zurück oder fehlt ganz, so dass bunter Sandstein und Keuper sich oft nur willkührlich scheiden lassen. Häufig genug fehlt es auch an genügenden Anhaltspunkten zur Trennung von Rothliegendem und buntem Sandstein, so dass zwischen Kohle und Lias die rothe Sandsteinformation der älteren Autoren in ihrer Gesammtheit vorzuliegen scheint. Es ist sehr schwer nach der Litteratur allein sich ein bestimmtes Urtheil zu bilden; so viel ergiebt sich aber mit Sicherheit, dass die jüngste Abtheilung, der Keuper, die mächtigste ist, und dass besonders die Rhätischen Schichten noch eine vollständige Entwicklung über sehr weite Flächen zeigen. Sie greifen weit über und ruhen wiederholt unmittelbar auf dem krystallinischen Grundgebirge auf. Ist im Allgemeinen das Vorkommen von Versteinerungen ein beschränktes, so lässt sich doch erwarten, dass ferneres Nachforschen nicht ohne Nutzen für eine schärfere Unterscheidung sein wird; kennt man doch bereits von mehreren Punkten dyadische Pflanzen, Knochen und Fährten aus dem Keuper (dép. de l'Ain und dép. de l'Hérault) und besonders die leitenden Fossilien der Rhätischen Schichten in sehr weiter Verbreitung. Im Zusammenhang werden allerdings die einzelnen Abtheilungen der Trias

im mittleren Frankreich wohl niemals gefunden werden, sondern nur in einzelnen Vertiefungen des sehr unebenen Grundgebirges abgelagert. Darauf weist die Lagerung der Rhätischen Schichten mit ziemlicher Sicherheit hin. Ueberall wird Concordanz derselben mit den unterliegenden Schichten hervorgehoben, und diese deutet darauf hin, dass zum mindesten keine sehr ausgedehnten Denudationen älterer Triasbildungen statt fanden und dass Theile des krystallinischen Gebirges, zur Zeit der Bildung des oberen Keupers, trocken lagen. In beschränkterem Maasse ragte eine Insel hier auch noch in späterer Zeit aus dem Meere.

Lassen wir die noch zweifelhaften Gesteine der Bretagne, die Arkosen von Fontenay in der Vendée und andere einzelne Vorkommnisse bei Seite, so gewinnt auf dem Kontinente noch in der Normandie die Trias eine gewisse Verbreitung. Sandsteine, Arkosen, Conglomerate und wiederum vor allem den Keupermergeln ähnliche Gesteine herrschen, leider ganz ohne Fossilien. An ein direktes Parallelisiren mit unseren drei deutschen Abtheilungen ist aber nicht zu denken und insbesondere können gewisse Bänke dolomitischen Kalkes nicht ohne Weiteres als Muschelkalk angesehen werden, so lange sie keine Versteinerungen geliefert haben. Die Unterlage bilden theils krystallinisches Gebirge, theils paläozoische Schichten, die, den Beschreibungen nach zu urtheilen, schon zur Triaszeit eine sehr unebene Oberfläche darboten. Es herrschten unzweifelhaft an diesem alten Gestade, welches seine Fortsetzung in Devonshire findet, jenen des Centralplateaus sehr analoge Verhältnisse, und wir werden nicht irren, wenn wir der unebenen Unterlage, oder öfteren Oscillationen des Untergrundes, sowie der verschiedenartigen Zufuhr von Material aus geringer Entfernung her den auffallenden Wechsel des Gesteins, das Zurücktreten des Kalkes und die ausserordentlich variable Mächtigkeit zuschreiben.

Die englische Trias zerfällt in zwei ziemlich verschiedenartig entwickelte Gebiete, eines, mit den Ablagerungen der Normandie verwandtes, in Devonshire und bis zum Severn hin, ein anderes, sehr viel ausgedehnteres, von Gloucestershire an nördlich nach den mittleren englischen Grafschaften und dann in zwei Zweigen nach Yorkshire und nach Liverpool sich erstreckend.

In Glamorganshire und Gloucestershire und an den Mendiphills treten dolomitische Conglomerate, dolomitische Kalksteine und Mergel auf. Die letztern werden allgemein für triadisch und zwar für Keuper angesehen, während über das Alter der Conglomerate die Ansichten noch auseinander gehen. Das aus Fragmenten von Bergkalk in erster Linie bestehende Conglomerat, eine unzweifelhafte Uferbildung, ist ausgezeichnet durch das Vorkommen von Saurierresten (*Thecodontosaurus* und *Palaeosaurus*) und wurde bisher meist für gleichaltrig mit deutschem Rothliegenden angesehen. Das Aussehen des Gesteins lässt eine solche Annahme auch durchaus begreiflich erscheinen; wir wissen jedoch jetzt, dass auch die Trias ausgezeichnete Conglomerate sehr verschiedener Art aufzuweisen hat. Ob gewisse Sandsteine in Devonshire speziell mit buntem Sandstein in Verbindung gebracht werden dürfen, lässt sich nicht mit Bestimmtheit angeben. Der Keuper mit aufliegendem, an Versteinerungen reichem, kalkhaltigem Rhätischen Sandstein ist aber unzweifelhaft dem deutschen Keuper gleichaltrig. Vor der Hand thun wir also gut, nur von einer Trias ohne weitere Gliederung zu sprechen, die sich als eine deutliche Uferbildung zu erkennen giebt und in ihrer ganzen Erscheinung sich jener Entwicklungsform durchaus anschliesst, die an den Ardennen ihren Anfang nimmt.

Ueber die Trias des mittleren England besitzen wir eine sehr ausführliche Darstellung auf Grund der speziellen Karten-

aufnahmen von E. Hull[1]. Hier scheiden sich die Gesteine in auffallenderer Weise und es konnte ein bunter Sandstein und ein Keuper getrennt werden, wobei allerdings dahin gestellt bleiben muss, ob die Grenze beider Abtheilungen gerade mit den Grenzen des deutschen bunten Sandstein und Keuper zusammenfällt. Eine Discordanz, die beobachtet wurde, scheint nur stellenweise sich bemerklich zu machen, und selbst wenn die Discontinuität der Schichtung eine ganz allgemeine wäre, so läge doch kein triftiger Grund vor, dieselbe gerade in die Muschelkalkzeit zu setzen.

Ganz auffallend ist die Mächtigkeit dieser mittelenglischen Trias. Für den bunten Sandstein werden bis zu 2000′ und für den Keuper gar beträchtlich über 3000′ angegeben; doch kommen sehr bedeutende Schwankungen vor. Hull unterscheidet im bunten Sandstein einen *lower red and mottled sandstone*, eine Abtheilung der Conglomerate oder *Pebble beds* mit einer Kalkbreccie unten und einen *upper red and mottled sandstone.* Die Gesteine haben eine ganz ausserordentliche Aehnlichkeit mit dem deutschen bunten Sandstein und speziell die Conglomerate, mit denselben quarzitischen Geröllen, denselben in Folge der Verwitterung herausragenden Simsen, erinnern an unser oberes Vogesenconglomerat.

Skizzen einzelner Felsen, wie sie Hull mittheilt, könnten an irgend einem Punkte der Vogesen aufgenommen sein. Die Versuchung liegt nahe, in dem *upper mottled sandstone* unsere Zwischenschichten wieder erkennen zu wollen, wäre es nicht überhaupt ein ungerechtfertigtes Beginnen in einer ihrer Bildungsweise nach nothwendig dem Wechsel so sehr unterworfenen Formation, ohne direkt nachweisbaren Zusammenhang der

---

1. Hull, The Triassic and Permian rocks of the midland counties of England. Memoirs of the geological Surwey of England and Wales. 1869.

Schichten, spezielle Parallelen ziehen zu wollen. Von jeher waren die englischen Geologen bemüht, durch die Beschaffenheit dieser Schichten geleitet, die Quelle des Materials derselben ausfindig zu machen. BUCKLAND meinte die Heimath der Gerölle der Conglomerate in England selbst zu finden; HULL sucht dieselbe in Schottland und Gebieten, die jetzt unter der Nordsee liegen. Die letztere Annahme wiese uns nach Nordosten, nach dem alten skandinavischen Festland, dessen Existenz wir schon früher als wahrscheinlich annahmen. Der Wechsel von grobem und feinerem Material deutet natürlich auch hier beträchtliches Schwanken der Verhältnisse zu verschiedenen Zeiten an. Berücksichtigen wir aber noch, dass der Keuper unmittelbar auf den bunten Sandstein mit kalkigen Breccien und Conglomeraten an seiner Basis folgt, so springt im Hinblick auf die Luxemburger Verhältnisse die ganz ausserordentliche Analogie der Verhältnisse in die Augen. HULL nimmt für das mittlere England ein vollständiges Fehlen auch aller Aequivalente des Muschelkalks an, so dass die Oberfläche des bunten Sandsteins einer Auswaschung blos gelegt war. Andere scheinen diese Ansicht nicht zu theilen. Ich verweise in dieser Beziehung auf HULL's speziellere Angaben. Für den Keuper ist bezeichnend die beträchtliche Entwicklung der Sandsteine unten, der Mergel mit dem Steinsalz oben. Alles bedeckt schliesslich die Rhätische Gruppe. Eine Anzahl nach und nach aufgefundener Fossilien im Keuper beweist nur die allgemeine Uebereinstimmung mit kontinentalen Verhältnissen, während die organischen Reste der Rhätischen Schichten bekanntlich eine weit eingehendere Vergleichung gestatten.

Aus einer im Allgemeinen nach Südosten hin abnehmenden Mächtigkeit folgert HULL, dass das Material des Keupers in der Richtung des atlantischen Oceans herbeigeführt sei, was also auf einen Wechsel der Konfigurationen der Oberfläche

seit der Zeit des bunten Sandsteins hinweisen würde. Eine Senkung der nach Westen gelegenen Gebiete scheint auch in der That die sehr mächtige Entwicklung des Keupers in Irland[1] anzudeuten. Aus den noch hier im Norden Irlands auftretenden Rhätischen Schichten stammt bekanntlich die PORTLOCK'sche *Avicula contorta*, die später eine solche Bedeutung für den Nachweis der Verbreitung des obersten Keupers gewinnen sollte. Die Wasserbedeckung entzieht also hier die Grenzen der Trias unserer weiteren Beobachtung. Dass dieselben auf dem gegenüberliegenden amerikanischen Kontinent wenigstens in dieser Entwicklungsform nicht wieder auftreten, scheint zweifellos; wir dürfen also die irischen Gestade als den äussersten Vorposten der Trias nach deutschem Typus ansehen, wenn wir von dem Ausfall des Muschelkalks absehen, einem Verhältniss, welches doch nur einen Theil der Trias berührt.

Schliesslich müssen wir noch einen Blick nach dem südlichen Frankreich werfen. Sandsteinmassen, die bald zum Rothliegenden, bald zur Trias gerechnet werden, sind in den Pyrenäen entwickelt. Es fehlen noch die nöthigen Anhaltspunkte zu ihrer Beurtheilung. Wie die Dinge auf der Ost- und Westseite des Centralplateaus liegen, wurde oben kurz berührt und besonders hervorgehoben, dass das allmähliche Auskeilen des Muschelkalks hier einen bezeichnenden Zug der Triasablagerungen bildet. Es ist nun eine sehr auffallende Thatsache, dass sowohl auf dem Südabfall des krystallinischen Centralplateaus in dem dép. de l'Hérault, als auf der anderen Seite der Rhone-Mündung, im dép. du Var, noch einmal ächter Muschelkalk auftritt. Bei Lodève werden *Lingula tenuissima*, *Lima striata*, *Gervillia costata*, *Gervillia subcostata*, *Mytilus vetustus* (?),

---

1. Vrgl. noch die interessanten Mittheilungen RÖMER's in dem Bericht einer unlängst ausgeführten Reise. Neues Jahrbuch, 1877, pg. 64.

Myophoria vulgaris, *Corbula incrassata*, *Myaciten* und vielleicht ein Fragment von *Ammonites nodosus* angegeben. In der Triasgruppe, die bei Antibes und St. Nazaire an das Meer stösst, haben sich in einem dem deutschen Muschelkalk gleichen Gestein *Encrinus liliiformis, Terebratula vulgaris, Gervillia socialis, Mytilus eduliformis*, *Lima striata*, *Ostrea complicata* und *Ammonites nodosus* gefunden. Sehen wir davon ab, dass *Encrinus liliiformis* nur nach nicht sicher spezifisch deutbaren Stengelgliedern aufgeführt wurde, so bleibt doch das Vorkommen des *Ammonites nodosus* eine sehr merkwürdige Erscheinung. Die einzig denkbare Kommunikation des Meeres, welches diese Bildungen niederschlug, mit den nördlicheren wäre in einem relativ schmalen Meeresarm zu suchen, der zwischen der hypothetischen alpinen Triasinsel und dem französischen Centralplateau sich nach Süden erstreckt hätte. Die Annahme einer isolirten Bildung dem ausseralpinen ähnlichen Muschelkalks, etwa wie ihn die Gegend von Recoaro zeigt, wird durch das Auftreten des *Ammonites nodosus* unwahrscheinlich. Sehnsüchtig richten sich die Blicke des Geologen nach Spanien. Von dort kennen wir alpine Trias mit reicher Fauna; wir wissen, dass Sandsteine, dem bunten Sandstein oder Keuper angehörend, sich bis an die portugiesischen Küsten des atlantischen Oceans verfolgen lassen. Sollten nicht dort an irgend einem Punkt „alpine“ und „ausseralpine“ in nahe Berührung treten?

Wir müssen uns für jetzt mit der Thatsache begnügen, dass es hier im Süden an irgend einem bestimmten Abschluss noch fehlt und dass das Auftreten deutschen Muschelkalks in den mediterranen Gegenden in sehr verschiedener Weise gedeutet werden kann. Sollten die Kalke des dép. du Var gegenüber dem spanischen Muschelkalk etwa eine Stellung einnehmen, vergleichbar jener des fränkischen Muschelkalks gegenüber dem des bayrischen Alpengebirges, so würde das einen sehr eigen-

thümlichen Verbreitungsbezirk des mit *Ammonites nodosus* bevölkerten Meeres andeuten.

Die eben kurz angegebene Verbreitung der Trias von ausseralpinem Charakter lässt als erste auffallende Thatsache das Fehlen des Muschelkalks in ganzen Gebieten erkennen. Es handelt sich in der That zuweilen — ich würde es für gewagt halten zu sagen immer — um ein Fehlen, nicht um ein Ersetzen der kalkigen Bildungen durch petrographisch anders entwickelte, wie das allmähliche Zusammenschrumpfen der Kalkmassen, zumal von Elsass-Lothringen nach Westen hin, andeutet. Der Muschelkalk verlangt also eine eigene, gesonderte Betrachtung und sein Gebiet ist ein räumlich begrenztes, nach Osten, Norden und Westen erkennbar abgeschlossenes. Nur nach Süden und Südwesten findet ein Zusammenhang mit anderen kalkigen Bildungen statt, die jedoch ein wesentlich anderes Gepräge tragen, so dass dieselben wohl einer andern Provinz zuzurechnen sind. Ueberall ausserhalb der Alpen ist es nicht schwer, im Muschelkalk die drei Abtheilungen des unteren, mittleren und oberen zu unterscheiden.

Der Alpenmuschelkalk zeigt eine solche Dreitheilung nicht und wenn wir auch mit ziemlicher Sicherheit Aequivalente des unteren deutschen Muschelkalks kennen, so lassen sich die entsprechenden Bildungen für den mittleren und oberen nicht mit der wünschenswerthen Schärfe nachweisen. Dies Verhältniss reicht schon hin, alpinen und ausseralpinen Muschelkalk einander gegenüber zu stellen, ganz abgesehen von mancherlei Eigenthümlichkeiten der Fauna. Beachtenswerth ist, dass der südfranzösische Muschelkalk von Schichten eingeschlossen scheint, die petrographisch an deutsche Vorkommnisse erinnern, z. B. Gypsen, dabei aber doch in abweichender Reihenfolge liegen. Für unseren elsass-lothringischen Muschelkalk bietet denn auch nur dieser relativ wenig ausge-

dehnte dreigliedrige deutsche Muschelkalk nähere Vergleichungspunkte[1].

Natürlich macht dieses selbstständige Verhalten des Muschelkalks auch eine gesonderte Betrachtung des bunten Sandsteins und des Keupers nöthig, die beide sehr beträchtlich grössere Flächenräume einnehmen, als die in Deutschland dazwischen gelagerte Reihe von Kalken.

Dem ausseralpinen bunten Sandstein zunächst lässt sich kein in besonders auffallender Weise abweichender alpiner gegenüber stellen. Die Bildung ist eine in ihrer Gesammtheit gleichartige, überall in Einzelheiten local modifizirt, von England nach Polen und bis nach dem Mittelmeer hin, soweit wir dieselbe überhaupt verfolgen können. Nicht anders verhalten sich die Sandsteine der Karpathen oder Spaniens. Diese allgemeine Aehnlichkeit der Verhältnisse datirt übrigens schon aus einer früheren Zeit her, vor der Bildung des bunten Sandsteins. Eine gewisse Uebereinstimmung der Configuration der Erdoberfläche lässt sich bereits aus den vereinzelten Vorkommnissen isolirter Kohlenbildungen auf den krystallinischen Massen der Alpen, der Vogesen, der mittelfranzösischen Gebirge, des Schwarzwaldes und des ostbayrischen Grenzgebietes erkennen. Indem manche dieser Kohlenbildungen in ihren Pflanzen den Charakter einer Culm-, einer productiven Kohlen- oder einer dyadischen Bildung tragen, ist ein sehr langes Bestehen sehr verwandter Existenzbedingungen angedeutet. Es kehren in allen den Gebieten diejenigen Gesteine, Conglomerate, Breccien, Tuffe u. s. w. wieder,

---

1. Diese einigermassen scharfe Umgrenzung des Muschelkalks mit *Ammonites nodosus* gestattet die Aufstellung einer geologischen Muschelkalkprovinz. Erweist sich das Vorkommen dieses Cephalopoden in der That als ein so beschränktes, so würden Speculationen über Abstammung der Muschelkalkcephalopoden hier eine geologische Basis haben, welcher bisherige derartige Versuche meist entbehren.

die für das deutsche Rothliegende als bezeichnend gelten. Die Dyas der Alpen hat, zumal in neuerer Zeit, die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Die Entdeckung von Schichten mit einer reichen Fauna von dyadischem Charakter mitten in Schichtenreihen, die bisher allgemein zum bunten Sandstein gerechnet wurden, macht die Entscheidung der Frage nothwendig, ob man den bunten Sandstein gewisser Theile der Südalpen auf ein Minimum reduziren will, oder ob man es für räthlich hält, die Fortdauer dyadischer Organismen bis in die Triaszeit anzunehmen. Zu naturgemässen Vorstellungen hierüber werden mit der Zeit vergleichend geognostische Untersuchungen voraussichtlich führen.

So lange aber solche Zweifel bestehen, können wir nicht daran denken, für entfernte Gebiete spezielle Parallelen zu ziehen. Im Ganzen und Grossen möchte ich nur darauf hinweisen, dass ein solcher Gegensatz wie zwischen alpinem und ausseralpinem Muschelkalk für den bunten Sandstein noch nicht besteht. Wohl hat der alpine bunte Sandstein eine ganze Reihe von Eigenthümlichkeiten; allein ich wüsste keine für die Gesammtheit desselben geltende anzugeben, die etwa grösser wäre, als der Unterschied des linksrheinischen Voltziensandsteins und des demselben gleichaltrigen rechtsrheinischen Röth. Unverkennbar vollzieht sich eine allmähliche Differenzirung der Entwicklung in der Weise, dass in je jüngere Bildungen wir uns von der Kohlenzeit an erheben, um so mehr durchgreifende Unterschiede zwischen Alpen und ausseralpinen Gebieten sich bemerklich machen. Zuerst im Muschelkalk treten uns grössere Gebiete entgegen, auf welche die Beziehungen alpin und ausseralpin mit einem gewissen Recht Anwendung finden können.

Aehnlich dem bunten Sandstein bedeckt auch der Keuper ein beträchtlich umfangreicheres Gebiet als der Muschelkalk. In den Alpen besteht das eigenthümliche Verhältniss, dass

bunte, sehr mannigfaltige Mergel und Dolomite, unseren deutschen ganz ähnlich und mit einer verwandten Fauna, mit Kalken und Dolomiten, die eine beinahe ganz abweichende Fauna einschliessen, abwechseln. Dabei ist der horizontale Facieswechsel ein ausserordentlich schneller. Es deutet dies auf eine noch grössere Mannigfaltigkeit der zu verschiedenen Zeiten eintretenden Bedingungen, sowohl der Meeresbeschaffenheit, als der das Meer bewohnenden Fauna zwischen alpinen und ausseralpinen Gebieten, als solche im Muschelkalk herrschte, so dass also auch hier die Annahme einer alpinen Provinz vollkommen gerechtfertigt erscheint. Ganz allgemein können wir wohl einen unteren, mittleren und oberen Alpenkeuper unterscheiden, aber nur ungefähr im Sinne unserer ausseralpinen Gruppen. Am ersten gelingt noch eine schärfere Parallelisirung der Rhätischen Schichten. Unterer und mittlerer Alpenkeuper sind aber nicht so ohne Weiteres gleichbedeutend mit Lettenkohle und buntem Keuper mit Gyps und Steinmergel, schon aus dem Grunde nicht, weil mit den ausseralpinen übereinstimmende Grenzen zwischen Muschelkalk und Keuper sich in den Alpen nicht angeben lassen. Es wollen mir daher die Versuche einzelne alpine und ausseralpine Keuperhorizonte mit einander zu vergleichen, immer etwas gewagt erscheinen. So lange nicht eine Reihe übereinander liegender Schichten oder Schichtencomplexe mit einander in Uebereinstimmung zu bringen sind, schweben solche einzelne Horizonte zu sehr in der Luft.

Wesentlich gleichartiger ist hingegen die Bildung des Keupers in dem oben gegebenen Umfang des ausseralpinen Bezirkes. Hier wird die Berechtigung auch speziellerer Vergleiche vorliegen, sobald nur alle Keupergebiete hinreichend untersucht sein werden und in manchen Fällen ist es auch schon gelungen, die Verbreitung scheinbar ganz untergeordneter Schichten über beträchtliche Flächenräume nachzuweisen. Immerhin zeigen auch

hier die einzelnen Gebiete noch sehr beträchtliche Unterschiede.

Einige wenige Punkte, die für unsere elsass-lothringische Trias schon jetzt von Bedeutung sind, will ich im Folgenden hervorheben. Ich beschränke mich dabei jedoch in der Hauptsache auf die näher liegenden deutschen Bezirke als diejenigen, über die wir allein — von England abgesehen — im Besitz spezieller Untersuchungen sind.

1. Bunter Sandstein.

Während die Grenzen von Dyas und Trias überall dort sich sicher feststellen lassen, wo ein Zechsteinkalk mit mariner Fauna sich findet, herrscht mehr oder weniger Willkühr bei unmittelbarer Aufeinanderfolge der Sand- und Conglomeratbildungen, wie das oben schon hervorgehoben wurde. Die Vogesen zeigen eine mit dem Schwarzwald verwandte Entwicklung, nur mit dem Unterschiede, dass man von letzteren nach Norden und Osten sehr bald einen typischen Zechstein mit charakteristischen Versteinerungen findet, von den Vogesen westlich aber jede Spur eines Zechsteins vermisst wird. Der Odenwald (Heidelberg, Waldmichelbach u. s. w.) hat zweifellosen Zechsteindolomit; bei Ingelfingen im Hohenlohe'schen werden nach Bohrungen 48′ Kalk und 45′ Dolomit angegeben. Bei Schramberg hat man es aber wohl, wie bei Baden-Baden, nur mit dolomitischen Einlagerungen im eigentlichen Rothliegenden zu thun, so gut wie an den vielen oben angeführten Punkten der Vogesen. Ein Rheinthal bestand in jener Zeit nicht und wir haben uns von den letzten Vorkommnissen des Zechsteinkalkes an nach Nordwesten, Westen und Südwesten Festland resp. eine Anzahl von Inseln zu denken, bis nach England hin, wo wir in Durham wiederum Kalken (Dolomiten) bis zu 300′ Mächtigkeit begegnen.

In diesem ausgedehnten Gebiet wird man, ausser der Lagerung, nur etwa noch in den ja schon von einer Anzahl französischer Lokalitäten bekannten dyadischen Pflanzen Anhaltspunkte zur Gliederung finden.

Wenden wir uns nun zum bunten Sandstein, der zu beiden Seiten des Rheins ein so hervorragendes Moment in der Physiognomie des Gebirges ausmacht. In Form von Schollen tritt er im Thale heraus und bildet ausgedehnte Plateaus nach Lothringen, wie nach Württemberg hin, freilich im einen wie im anderen Falle nur scheinbar in zusammenhängenden Massen, in Wirklichkeit durch spätere Störungen in eine Anzahl von Streifen zerlegt.

Sandberger[1] hat zuerst in schärferer Weise eine Gliederung des Schwarzwälder bunten Sandsteins bei Gelegenheit der Aufnahme der Umgebungen von Baden-Baden vorgenommen. Er beobachtete sehr richtig, dass über Tigersandsteinen und Sandsteinen mit Thon, Kieselsandsteine und Conglomerate folgen und dass diese letzteren einen einigermassen scharfen Abschnitt gegen jüngere, Glimmer führende Thonsandsteine bilden. Doch sollen die Abtheilungen unter und über dem Kieselsandstein, nicht unteren und oberen bunten Sandstein bezeichnen, sondern die Grenze beider Abtheilungen wird etwas über dem Kieselsandstein, innerhalb der thonigen Sandsteine gezogen und auf das Vorkommen von Karneol und Dolomitknollen, als leicht kenntlichen Grenzbildungen, bei Karlsruhe und in den Vogesen hingewiesen. Sandberger's Conglomerate sind dieselben wie unser Hauptconglomerat, welches nur auffallender und mächtiger hervortritt, und die Kieselsandsteine wechseln theils mit denselben, theils gehen sie noch in unsere Zwischenschichten

---

1. Sandberger, Geologische Beschreibung der Gegend von Baden. Beitr. zur Statistik der inneren Verwaltung, Heft XI, 1861, pg. 20.

hinauf, in denen wir ja ebenfalls so weit verbreitet die Karneol- und Dolomit-Lagen kennen lernten. Berücksichtigt man nun noch, dass wir auch einige Meter gröberen Sandstein über der Karneolschicht noch zum Hauptbuntsandstein rechneten, so ist der Vergleich der badischen und Elsässer Sandsteine leicht. Unterer bunter Sandstein SANDBERGER'S ist unser Hauptbuntsandstein mit dem untern Theil unserer Zwischenschichten. Ebenso wie SANDBERGER, verfuhr PLATZ in seinen verschiedenen Arbeiten.

ECK[1] hingegen kam zu einer Eintheilung des Schwarzwälder Sandsteins, die in vieler Beziehung an jene GÜMBEL'S (s. oben pag. 555) für den Pfälzer Sandstein erinnert. Er unterscheidet:

1) einen unteren Buntsandstein, aus vorherrschend weissem, fein-, höchstens mittelkörnigem, nicht glimmerarmem Sandstein, mit thonigem Bindemittel zusammengesetzt,

2) einen mittleren Buntsandstein, von der Beschaffenheit unseres Hauptbuntsandsteins, doch mit der sehr bemerkenswerthen Eigenthümlichkeit, dass 30 Meter über der unteren Grenze desselben sich Conglomerate von Granit, Gneiss, Quarzporphyr[2] u. s. w. einstellen, dass ferner an der oberen Grenze Conglomerate vorzugsweise aus weissem Quarz auftreten. Während die ersten Conglomerate bei uns noch nicht gefunden wurden, stellen letztere unzweifelhaft unsere oberen Conglomerate (Hauptconglomerate) dar;

3) einen oberen Buntsandstein, feinkörnige, rothe, glimmerreiche Sandsteine mit thonigem Bindemittel, wechsellagernd mit rothen, oft Knauer von Dolomit führenden Mergeln, welche oben herr-

---

1. Neues Jahrb., 1875, pg. 71.

2. Recht verschiedene krystallinische Gesteine als Einschlüsse des bunten Sandsteins erwähnt neuerdings auch SANDBERGER. Ausland, 1876, Nr. 48.

schen. Diese oberen Sandsteine sind das Aequivalent unserer Zwischenschichten, wenigstens der Hauptsache nach. Vielleicht vertreten sie auch noch den Voltziensandstein, doch ist dessen Existenz südlich von Karlsruhe wegen Mangels organischer Einschlüsse mit Sicherheit noch nicht festgestellt.

Ich selbst hatte in den Umgebungen von Kenzingen, die schon PLATZ eingehender geschildert hat, Gelegenheit, mich über das Verhältniss des Schwarzwälder bunten Sandsteins zum unsrigen zu unterrichten[1]. Sehr ausgedehnte Steinbrüche liegen nahe dem Dorfe Heimbach, die in den oberen Schichten des Vogesensandsteins betrieben werden. Ueberall machen sich oben in den Brüchen eine oder mehrere Conglomeratbänke bemerkbar. Ueber denselben folgen verschiedenartige Sandsteine, z. Th. ganz verkieselt, z. Th. als Brockelbänke entwickelt und in ihrer ganzen Beschaffenheit mit unseren Zwischenschichten sehr gut übereinstimmend. Einzelne sehr glimmerreiche, mürbe Sandsteinbänke wechseln mit den eben genannten Gesteinen bereits, werden dann nach oben häufiger und gehen schliesslich durch Entwicklung rother und grüner Thonschichten in einen ausgezeichneten Röth über. Man beobachtet diese Verhältnisse sehr deutlich an dem Fahrwege von den Heimbacher Steinbrüchen nach dem Auhof, dann in den Umgebungen von Bombach. Auch die näher am Rheinthal gelegenen Brüche bei Nordweil und zwischen Kenzingen und Bombach enthalten gute Aufschlüsse. Der Muschelkalk beginnt mit dolomitischen Bänken und einem typischen Muschelsandstein, der zumal auf der Höhe von Ottoschwanden, beim Gasthaus zum Freihof, dann an der von PLATZ genannten Lokalität, bei Musbach, ansteht.

Der schimmernde Sandstein der Heimbacher Brüche unter dem Conglomerat ist genau übereinstimmend mit jenem von

1. Vrgl. Taf. VII, Fig. 5.

Lützelburg in den Vogesen; die Conglomerate beider Punkte entsprechen einander, nur sind dieselben auf der badischen Seite weniger mächtig. Nicht minder stimmen die Zwischenschichten überein. In dem Fehlen des Voltziensandsteins tritt der erste Unterschied auf, der aber von um so geringerer Bedeutung ist, als im Oberelsass der Voltziensandstein ebenfalls verschwindet.

Nach den Beschreibungen von Schill[1] zu urtheilen sind den Zwischenschichten entsprechende Bildungen auch bei Emmendingen und Freiburg vertreten.

Im Odenwald habe ich früher die Gliederung durchaus mit der von Eck im Schwarzwald angenommenen übereinstimmend gefunden. In den zahlreichen Steinbrüchen am Neckar oberhalb Heidelberg beobachtet man überall unten, nicht hoch über dem Niveau des Flusses, auffallend thonige Sandsteine und in denselben weithin gleich mächtig fortziehende rothe Thonschichten bis zu 1 Meter mächtig. Die Sandsteine sind oft hell gefärbt, roth und weiss gestreift und flammig gezeichnet. Dieser untere bunte Sandstein hat eine relativ geringe Mächtigkeit gegen den darüber folgenden mittleren, oder Hauptbuntsandstein, der ganz unserem Vogesensandstein entspricht. Das Conglomerat aus Granit, Porphyr u. s. w. bei Eck, lässt sich aber nicht nachweisen; dafür häufen sich weisse Quarzgerölle oben, wenn sie auch niemals eine so auffallende Erscheinung bilden, wie im Elsass.

An einer Lokalität im badischen Unterlande, unmittelbar am Rheinthal bei Nussloch, kommen in einem Steinbruch die kiesligen, an Dolomitknollen reichen Bänke unserer Zwischenschichten vor und auf dem Rücken des Gaisberges bei Heidel-

---

1. Schill, Geologische Beschreibung der Umgebungen der Bäder Glotterthal und Suggenthal. Beitr. zur Statistik der inneren Verwalt. des Grossh. Baden. 1862.

berg fanden sich in demselben Horizonte auch Karneol-Stücke. Auch der Röth macht sich in der Heidelberger Gegend sehr bemerklich. Schon bei Gauangelloch und Hilsbach kann man denselben nicht übersehen, bei Neckarelz hat er bereits 17 Meter Mächtigkeit, um dann über Franken nach Thüringen hin seine Hauptentwicklung zu erreichen. Südlicher in Württemberg hat sich die interessante Thatsache gezeigt, dass die thonigen Schichten unten im bunten Sandstein allmählich nach Osten hin zunehmen. Sie haben bei Ingelfingen und Dürmenz schon 25 Meter Mächtigkeit.

Von besonderer Wichtigkeit für unsere elsässischen Verhältnisse, zumal für die Stellung des Voltziensandsteins, ist eine Lokalität in Baden, deren Bedeutung SANDBERGER[1] zuerst in klares Licht gestellt hat, nämlich Grötzingen bei Karlsruhe. Hier folgt über dem Hauptsandstein, der in seinen oberen Lagen reich an Conglomeraten ist, eine Bank blauen, oder blau und weiss gefleckten Quarzsandsteins, in frischem Zustande fest und verkieselt, mit Ausscheidungen von gelblich sandigem Dolomit von Wallnuss- bis Kopfgrösse. Häufig vorkommender rother Karneol veranlasste die Wahl der später oft angewandten Bezeichnung Karneolschicht. Ueber dieser Schicht, welche SANDBERGER, wie erwähnt, als Grenzschicht gegen den oberen bunten Sandstein ansieht, liegt erst der Bausandstein mit Pflanzen, das vollkommene Aequivalent der Voltziensandsteine des Elsass, in einer Mächtigkeit bis zu 16 Meter.

Die weitere Verbreitung der Karneolschicht hat SANDBERGER selbst sehr wohl erkannt[2], denn er weist später in seiner Be-

---

1. SANDBERGER, Zur Erläuterung der geologischen Karte der Umgebung von Karlsruhe. Verhandl. des naturwiss. Vereins in Karlsruhe. 1864. 1. Heft.

2. Unrichtig ist die Angabe bei LEPSIUS (Zeitschr. der deutschen geolog. Ges., XXVII. 1875. pg. 96, Note), dass die Karneolbank SANDBERGER's im unteren Vogesensandstein läge.

schreibung der Gegend von Baden, wie oben erwähnt, darauf hin, dass sie identisch sei mit der Dolomitschicht auf der Westseite der Vogesen. Bei Heidelberg liegen auf dem Rücken des Gaisberges die höchsten Parthieen des Hauptbuntsandsteins, der sich nach Rohrbach hin nach der Rheinebene senkt und bei diesem Orte von etwas Röth bedeckt ist. Dahinter erst erhebt sich, durch eine Verwerfungsspalte getrennt, der Kaiserstuhl, dessen Schichten etwas weiter südlich, bei dem oben erwähnten Dorfe Nussloch, an die Ebene treten und die vorher berührten Erscheinungen zeigen.

Schliesslich weise ich noch auf einen Aufschluss hin, der die Stellung der im fränkisch-thüringischen Buntsandstein vielgenannten Chirotherienbank zu fixiren gestattet. Zwischen Binau und Neckarelz, unter dem sog. Schreckhof, entblösst die Thalwand ein Profil vom bunten Sandstein bis hinauf zu den Mergeln der *Myophoria orbicularis.* Zu unterst liegen Gesteine von der Beschaffenheit des Vogesensandsteins, die nach oben ihren Abschluss durch einige Thonschichten erhalten, in welchen sich zwei 0,50—0,80 Meter dicke Bänke weissen, festen Sandsteins ausscheiden, die widerstandsfähig wie Simse herausragen. Dies sind Aequivalente der Chirotherienbänke. Hierüber folgt erst der Röth in einer Mächtigkeit von 17 Meter, aus rothen und grünen Thonen mit dünnen Sandsteinbänkchen bestehend, auf welchen *Lingula* und einige Lamellibranchier vorkommen. Die Karneolschicht fehlt hier, doch müssen die Chirotherienbänke ungefähr ihrer Lagerung entsprechen.

Die Stellung der Chirotherienbänke an der Basis der Bildung, die man als mitteldeutschen Röth bezeichnet, ferner die ungefähre Gleichzeitigkeit der Entstehung der Chirotherienbank mit den obersten Schichten des süddeutschen Hauptbuntsandsteins (unserer Zwischenschichten) gestattet nun auch über die Stellung des oberen bunten Sandsteins der Vogesen (Voltzien-

sandsteins) eine bestimmte Ansicht auszusprechen. Es kann dieser nur als eine besonders sandige Facies des Röth aufgefasst werden, deren Verbreitung sich auf das südwestliche Deutschland und die angrenzenden Gebiete Frankreichs beschränkt. Grötzingen und Nieder-Eschbach in Baden[1] würde das nördlichste und östlichste Vorkommen sein. Nach Westen hin ist im Luxemburgischen die Grenze mit dem Aufhören der Trias überhaupt gegeben, in den Moselgegenden liegen jüngere Bildungen auf, die ein weiteres Verfolgen unmöglich machen.

Jeder Zweifel über die oben versuchte Parallele scheint mir gehoben zu werden, wenn wir die in neuerer Zeit im bunten Sandstein zwischen Harz und Thüringer Wald bei Gelegenheit der geologischen Aufnahme im Maasstabe $^1/_{25000}$ angestellten Untersuchungen berücksichtigen[2]. Man hat daselbst ganz übereinstimmend drei Abtheilungen im bunten Sandstein unterschieden, eine untere aus feinkörnigen, eine mittlere aus gröberen Sandsteinen und eine obere aus thonigen Ablagerungen bestehende. Die erstere führt am Harz, doch nur hier, die bekannten Roggensteine. Im unteren Theil des mittleren Sandsteins liegt ein Bänkchen mit der kleinen *Gervillia Murchisoni;* etwas über derselben wurde eine von Seebach als *Estheria Albertii* Voltz bezeichnete *Estheria* gefunden. Den Schluss der mittleren Abtheilung bilden grauweisse, zuweilen mit braunen und schwarzen Flecken versehene mächtige Bänke, die z. B. bei Bleicherode eine kenntliche Terrasse bilden. Kieseliges und kalkiges Bindemittel kommt in den Bänken vor; bald sind sie fest und haltbar, bald werden sie schnell mürbe und zerfallen. An vielen Punkten ist in denselben Dolomit in Knollen und Karneol beobachtet.

---

1. Paulus, Begleitworte zu Atlasblatt Oberndorf, pg. 11.

2. S. die bisher erschienenen Erläuterungen zu den Kartenblättern von Thüringen.

In diesen Sandsteinen fanden sich die Chirotherienbänke der hohen Saale bei Jena. Diese petrographische Beschreibung könnte man einfach auf die festeren Bänke unserer Zwischenschichten übertragen.

Ueber diesen Chirotherienbänken folgt in Thüringen der Röth, also in seiner Stellung genau entsprechend unserem Voltziensandstein. Anstatt unseres Pflanzenreichthums treten dort eigenthümliche Erscheinungen, wie der Rhizocorallium-Dolomit, die Bänke mit *Myophoria costata* Zenk. sp. u. s. w. auf. *Rhizocorallium* ist übrigens auch bei uns kein seltenes Vorkommen, zumal in oberen Lagen des Voltziensandsteins, in den mit den Grenzletten wechselnden Bänken. Dürfen wir hoffen, die so weit verbreitete, eben genannte *Myophoria* zu finden, so ist es hier im Voltziensandstein, nicht im Muschelsandstein, denn das Vorkommen derselben in jüngeren Schichten in Niederschlesien steht noch vereinzelt und ist auch wohl nicht ganz sicher constatirt[1].

Im nördlichen und östlichen Deutschland tritt jedenfalls als auffallendste Veränderung die Reduction der Mächtigkeit des bunten Sandsteins hervor. Sind die Nachweise über Rüdersdorf, da man hier nur auf Bohrlöcher angewiesen ist, auch noch mangelhaft, so konnte doch constatirt werden, dass die untere roggensteinführende Abtheilung des bunten Sandsteins noch vertreten ist. Eine Reihe von darüber folgenden, einige 30 Meter mächtigen Sandstein- und Thonbänken könnte noch zum unteren, thonigen bunten Sandstein gerechnet, oder wie Eck für richtiger hält, als Vertreter des Hauptbuntsandsteins angesehen werden. Oberschlesien hat keine geschlossene Reihe von Sandsteinbänken mehr, indem dort nur noch ein ca. 50 Meter

1. Eck, Rüdersdorf und Umgegend. Abhandl. zur geolog. Specialkarte von Preussen, Bd. I, 1, pg. 165.

mächtiger Wechsel von Thonen und mürben Sandsteinen beobachtet wird. Es erinnert dies Verhältniss von Rüdersdorf zu Oberschlesien einigermassen an dasjenige von den Gebieten nördlich des Harzrandes zu Westphalen. Im Magdeburgischen und Braunschweigischen, auch in den Wesergegenden ist noch ein Hauptbuntsandstein vorhanden. Wenig weiter westlich wird derselbe aber durch bröckelnde, mürbe, unrein gefärbte Massen ersetzt.

In den Gegenden zunächst um den Harz ist an die ganz auffallende Erscheinung der Roggensteinbildung im unteren bunten Sandstein zu erinnern. In mehreren Bänken, wie das die Karten der preussischen geologischen Landesaufnahme zwischen Ilfeld und Nordhausen schön zeigen, ist dies in seiner Art einzige Gestein zwischen die Sandsteine gelagert. Sein Vorkommen deutet auf ganz besondere, nur hier thätig gewesene Processe der Gesteinsbildung. Ueber die im Gange befindlichen Aufnahmen in der Provinz Hessen hat Moësta[1] einige Mittheilungen gemacht, die darum ein besonderes Interesse beanspruchen, weil es sich hier wohl um Uferbildungen auf der Ostseite des Rheinischen Schiefergebirges handelt. Der an 1000′ mächtige bunte Sandstein wird in vier Glieder zerlegt. Das unterste desselben, eine Schieferthonbildung, hat zwar zwischen Thüringer Wald und Allendorf an der Werra eine bedeutende Verbreitung, ist aber nach Moësta doch nur als eine lokal thüringisch-hessische Bildung anzusehen, die vielleicht schon bei Marburg durch Conglomerate des bunten Sandsteins vertreten wird. Sollte diese Vermuthung Moësta's sich bestätigen, so läge ein sehr interessanter Fall einer Facies-Veränderung vor.

1. Moësta, Ueber die geologische Untersuchung der Provinz Hessen. Sitzungsber. der Gesellsch. zur Beförderung der gesammt. Naturwiss. zu Marburg. 1872. Nr. 1.



Der untere hessische bunte Sandstein entspricht demjenigen anderer Gegenden, insbesondere der Harzer Roggenstein führenden Abtheilung, der Hauptbuntsandstein und Röth ebenso den gleichbenannten Bildungen des übrigen mittleren Deutschlands.

Am Rande des ostbayrischen Gebirges scheinen untere thonige Sandsteine zu fehlen, denn GÜMBEL führt nur Hauptbuntsandstein und Röth an. Wenige Meilen entfernt nach Franken hinein tritt aber, entsprechend der thüringischen Entwicklung, die untere thonige Parthie schon auf. Das wäre also ein ganz ähnliches Verhalten wie zwischen Schwarzwald und dem Hohenlohe'schen (Ingelfingen).

Wir müssen schliesslich noch einen Blick auf die in nächster Nähe des Elsass auftretenden Buntsandsteinbildungen werfen, die den Südfuss des Schwarzwalds umsäumen und sich in das Rheinthal von Basel abwärts herein ziehen, also die Schichten die mit den Schollen nördlich Belfort und bei Gebweiler korrespondiren. Seit MERIAN zuerst den bunten Sandstein im südlichen Schwarzwalde nachwies, haben die dort entwickelten Verhältnisse wiederholt die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Besonders die Mühlsteinbrüche von Waldshut genossen, wegen der in Hohlräumen des Sandsteins vorkommenden Drusen mit wohlausgebildeten Krystallen, auch bei den Mineralogen eines gewissen Rufes. Die Lagerungsverhältnisse erörterten SCHILL[1] und besonders SCHALCH[2] in einer sehr gründlichen und inhaltreichen Arbeit. Letzterer sprach sich sehr bestimmt über die Karneolbänke aus, die nicht nur bei Waldshut, sondern an vielen andern Punkten eine auffallende Erscheinung in den

---

1. SCHILL, Geologische Beschreibung der Umgebungen von Waldshut. Beitr. zur Statistik der inneren Verwalt. des Grossh. Baden. 23. Heft. 1867.

2. SCHALCH, Beiträge zur Kenntniss der Trias am südöstl. Schwarzwald. Schaffhausen, 1873.

Sandsteinen bilden und wies, im Gegensatz zu SCHILL, dessen Angaben wohl Veranlassung zur Annahme zweier Karneollager gegeben hatten, nach, dass es sich im Wesentlichen nur um ein solches handele und dass dieses nur allein mit der SANDBERGER'schen, oft genannten, Karneolbank identifizirt werden dürfe. In seiner Tabelle 1 giebt SCHALCH folgende Aufeinanderfolge der Schichten an: zunächst auf dem Grundgebirge (Granit oder Gneiss) Gesteine vom Charakter des Vogesensandsteins, auch als solcher bezeichnet. In der Oberregion Dolomit und Karneol, hier auch die an einzelnen Punkten gefundenen Reste von Sauriern. Alles zusammen jedoch von äusserst geringer Mächtigkeit, denn das beobachtete Maximum wird auf 20 Meter angegeben; zuweilen schrumpft die Bildung nur auf 7 Meter zusammen. Hierüber liegen 7—10 Meter Röth, d. h. grüne und rothe, bröcklige, sandige Mergel und Mergelschiefer mit einzelnen dünnen Lagen von Thonsandstein.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Dolomit- und Karneolbänke unseren gleich beschaffenen Bildungen in den Zwischenschichten entsprechen und dass der Röth dann unseren Voltziensandstein vertritt. Zwischenschichten hat SCHILL übrigens schon die Karneolbänke genannt, während ich den Ausdruck nach dem Vorgange von LEPSIUS für die ganze Masse der darunter und darüber liegenden Sandsteine zwischen den Hauptconglomeraten und dem Voltziensandstein benutzte.

Das Auffallende gegenüber den nördlicheren Ablagerungen von buntem Sandstein im Schwarzwalde ist die so sehr geringe Mächtigkeit des Vogesensandsteins. Wir haben aber auf der linken Rheinseite bei Gebweiler ganz dieselbe Erscheinung, nur mit dem Unterschiede, dass hier die Conglomerate so ausserordentlich entwickelt sind, während sie in Baden nur etwa so vorkommen, wie wir sie in den Zwischenschichten zu sehen gewohnt sind.

SCHALCH sieht nun die im höchsten Falle 20 Meter mächtigen Vogesensandsteine als Vertreter des ganzen Vogesensandsteins anderer Gebiete an und zwar wohl besonders aus dem Grunde, dass dann, en miniature gewissermassen, alle einzelnen Abtheilungen der sonst so mächtigen Bildung des bunten Sandsteins ihre Aequivalente auch in diesem südlichsten deutschen Distrikte finden würden. Ich halte es jedoch für wahrscheinlicher, ein Fehlen des eigentlichen Vogesensandsteins, wie ich denselben früher umgrenzt habe, anzunehmen, und betrachte SCHALCH's Vogesensandstein mit der Karneolbank für die entsprechende Bildung unserer Zwischenschichten und den Röth für den Vertreter unseres Voltziensandsteins. Fassen wir nur das engere in Rede stehende Gebiet in's Auge, so dürfte die eine der beiden Hypothesen so viel Berechtigung haben, als die andere; wenn wir aber berücksichtigen, dass ziemlich überall, wo wir die Nähe des Ufers annehmen durften, ein Uebergreifen jüngerer Bildungen, ein Ausfallen der älteren zu beobachten war, so ist es wohl natürlicher, auch hier den Vogesensandstein fehlen zu lassen. Zwischenschichten und Röth haben dann auch durchaus nicht mehr eine auffallend geringe Mächtigkeit, sondern harmoniren einigermassen mit dem sonst im Schwarzwald und den Vogesen beobachteten Auftreten.

Aus dem bisher über die Entwicklung des bunten Sandsteins in Deutschland mitgetheilten ergiebt sich zunächst, dass eine Dreitheilung im Allgemeinen durchführbar ist, jedoch so, dass dieselbe sich am ausgeprägtesten in den von dem Ufer entfernteren Gebieten zeigt. Je mehr man in die Nähe der alten Strandlinien kommt, desto geringer wird die Mächtigkeit, und zwar, wie es scheint, nicht sowohl durch gleichmässige Reduction aller einzelnen Glieder, als durch Ausfallen der unteren. Mit anderen Worten, das den bunten Sandstein absetzende Meer gewann allmählich an Ausdehnung durch Sinken

der begrenzenden Kontinente. Dass natürlich auch ein Schwinden der in gewissen Centren zu beobachtenden Mächtigkeiten sich näher am Ufer an vielen Punkten bemerklich macht, braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden. Am klarsten liessen sich Verhältnisse am Ufer des alten Schwarzwald-Vogesen-Festlandes verfolgen; es fehlt nicht an Andeutungen, dass es sich anderswo ähnlich herausstellen wird. Ein Wechseln der Facies geht nun mit dieser allgemeinen Erscheinung noch Hand in Hand, und ich glaube, dass die Conglomerate in erster Linie von diesem Gesichtspunkte zu untersuchen sind und nicht als gute Horizonte dienen können. Lokal dienen sie zur Gliederung in trefflicher Weise, wie früher für die Vogesen zur Genüge auseinandergesetzt ist. Ob aber, um nur ein Beispiel anzuführen, unser Hauptconglomerat mit dem räumlich getrennten der Saargegend gleichzeitig ist, ob nicht dieses besonderen, lokalen, von dem Ardennen- oder Hundsrück-Ufer ausgehenden Bedingungen seine Entstehung verdankt, das lasse ich noch dahingestellt sein. Ich glaube nicht, wie wohl häufig angenommen worden ist, dass das Hauptconglomerat der Vogesen von Norden herstammt, eher mag dasselbe einer einst mächtigen paläozoischen südlich gelegenen Masse seinen Ursprung verdanken. Wir haben südwärts gelegene paläozoische Bildungen, welche als Reste der einst höher aufragenden Massen angesehen werden können, deren Quarzite das Material für die Gerölle abgaben. Treten noch andere als diese gewöhnlichen Elemente der Buntsandstein-Conglomerate auf, besonders krystallinische Gesteine, so ist die Herkunft derselben meist direkt nachweisbar. Hat sich doch selbst bei weiterem Zerfall der krystallinischen Gesteine, wo dann der Feldspath als Gemengtheil der Arkosen auftritt, der Ursprung zuweilen noch wahrscheinlich machen lassen, wie SCHALCH Bänke des Vogesensandsteins beschreibt, deren Feldspath durchaus mit dem des sog. Albgranits

übereinstimmt. Grobe Conglomerate können ja nie sehr weit in das Meer hinaus geschwemmt werden, sie müssen also gewissen Gebieten ein, so zu sagen, individuelles Gepräge aufdrücken.

SANDBERGER[1] hat sich schon früher einmal über das Verhältniss der unteren Schichten des bunten Sandsteins im Odenwald und Franken zu jenen Mitteldeutschlands ausgesprochen. Er sah die letzteren als das geläuterte, geschlämmte Material der ersteren an, so dass die mechanische Thätigkeit der Zerreibung nach Norden hin immer schwächer wurde und endlich bei der Roggensteinbildung noch chemische Einflüsse hinzutraten. Diese gewiss ganz richtige Anschauung lässt sich nach dem oben mitgetheilten noch erweitern, indem, wenn auch in verschieden deutlicher Weise, andere Theile des bunten Sandsteins dasselbe Verhalten zeigen. Das Schwächerwerden der Conglomerate nach dem nördlichen Schwarzwalde, das Verschwinden derselben im Odenwalde, ferner das allmähliche Uebergehen des Voltziensandsteins in einen vorzugsweise thonigen Röth je weiter man nach Norden fortschreitet — das sind doch wohl alles verwandte Erscheinungen. Sie deuten aber alle auf eine Verbreitung des Materials von Süden nach Nordosten. Es wird eine interessante Aufgabe sein, nach dem weiteren Voranschreiten der preussischen Aufnahmen in der Rheinprovinz, zu untersuchen ob und wie speziellere Strömungsrichtungen bei der Sedimentbildung sich auch dort, vielleicht in Beziehung auf die Ardennen, beobachten lassen und ob dieselben in Einklang zu bringen sind mit den von uns vermutheten, oder wie sie dieselben etwa beeinflussen.

Eine kritische Untersuchung alles des über den deutschen bunten Sandstein anderer Gegenden bekannten, müsste dann

1. SANDBERGER, Würzburger naturw. Zeitschr., VI. Bd., pg. 147.

jedenfalls dazu führen, festzustellen, ob wir mit Folgerungen der angedeuteten Art überhaupt wesentliche Resultate erreichen können. Ich halte es für unzweifelhaft, erachte es aber für zweckmässig, bei den geringen mir zu Gebote stehenden Erfahrungen, mich auf die gegebenen Andeutungen für jetzt zu beschränken.

Kaum geringeres Interesse, als die nach Osten gewendeten, eben besprochenen Gebiete beanspruchen die westlichen, jene, in denen der bunte Sandstein seinem allgemeinen Charakter nach noch mit dem deutschen übereinstimmt, seine Grenze nach oben aber wegen des Fehlens, oder der anders gearteten Entwicklung des Muschelkalkes sich weniger scharf angeben lässt. Es wurde jedoch schon darauf hingewiesen, dass wir hier vor einem noch ziemlich unbearbeiteten Felde stehen. Zunächst in Frankreich fehlt es uns sehr an genaueren kartographischen Aufnahmen. Einzelne neuere Departementsbeschreibungen sind zwar von wesentlichstem Nutzen; andere sehr verdienstliche ältere haben aber der Trias nur geringe Aufmerksamkeit zugewendet. Es sind hier eben zusammenhängende, vergleichende Untersuchungen von den Vogesen bis zum Mittelmeer nöthig, zu denen ein Material verfügbar sein sollte, welches in nicht zu weit auseinander liegenden Zeiten gewonnen ist. Eine Aufnahme aus den dreissiger Jahren wird natürlich weniger Anhaltspunkte geben, wie eine solche der jüngsten Zeit. Es wird auch nicht genügen, zu erfahren, wie die Dinge an dem einen oder anderen Orte liegen, sondern wie sie sich Schritt für Schritt aus einander entwickeln. Zu dem oben pg. 719 allgemein mitgetheilten, kann hier jetzt kaum noch spezielleres über den französischen bunten Sandstein beigefügt werden.

Die Unterscheidung von Vogesensandstein und Voltziensandstein gelingt noch leicht in den Departements der Meurthe, der Vogesen und Haute-Saône. Schon E. de Beaumont hat hier

die Uebereinstimmung mit den elsass-lothringischen Verhältnissen häufig hervorgehoben. Plombières, Val d'Ajol sind oft genannte Punkte. Auch die Conglomerate im Vogesensandstein sind noch vorhanden; ob noch so typisch, wie in den Vogesen, ist aus den Beschreibungen nicht recht zu sehen. Jedenfalls sind die Quarzgerölle hier noch eine häufigere Erscheinung als nördlicher auf der Westseite der Vogesen, also in der Saarbrücker Gegend. Besteht hier dasselbe Verhältniss wie auf der andern Rheinseite zwischen dem oberen Schwarzwald und dem Odenwald, was anzunehmen nahe liegt, so bleibt dann doch noch die Bedeutung der Conglomerate an der unteren Saar[1] klar zu stellen, für die ein rechtsrheinisches Aequivalent fehlt.

Der untere Muschelkalk (Muschelsandstein) folgt überall in concordanter Lagerung und häufig sehr reich an Versteinerungen (Ruaux, Luxeuil). Schon das Vorkommen von wohlerhaltenen Pflanzen im Voltziensandstein, das Auftreten der thierischen Reste in besonderer Menge über denselben, die ganz gleichartige Assoziation der einzelnen Arten, dies alles deutet auf ganz verwandte Entstehung der Gesteine.

Am Südende der Vogesen, im département du Jura, tritt insofern eine Aenderung ein, als der bunte Sandstein an Mächtigkeit verliert und zwar sind es vorzugsweise die Aequivalente unseres Hauptbuntsandsteins (Vogesensandstein), die zurücktreten. Der obere bunte Sandstein (Voltziensandstein) ist noch gut entwickelt. Das von Thirria angegebene Vorkommen von Walchia giebt hier Veranlassung zur schärferen Scheidung dyadischer Bildungen. Da Muschelkalk und Keuper in diesem Gebiete noch recht vollständig entwickelt sind, so darf eine Senkung des Ufers während der Bildung der Trias auch hier angenommen werden. Genauere Angaben, in wie weit einzelne

1. S. pg. 547.

Unterabtheilungen, etwa die Zwischenschichten, noch erkannt werden könnten, wären sehr erwünscht.

Wenden wir uns nun südlicher, etwa in die Gegend von Lyon, da auf der Nordseite des Centralplateaus der bunte Sandstein fehlt, oder nur eine sehr untergeordnete Rolle spielt. Eine eingehende Darstellung der nordwestlich von Lyon gelegenen Gebirgsmasse, welche den Namen Mont-d'Or lyonnais führt, haben Falsan und Locard[1] gegeben. Hier wie überall im mittleren und südlichen Frankreich besteht die Schwierigkeit, dass petrographisch ausserordentlich ähnliche Gesteine, besonders die „Arkosen" der älteren Autoren, in verschiedenen Etagen übereinander liegen, wegen mangelnder Versteinerungen und ungenügender Aufschlüsse aber häufig als gleichaltrig angesehen wurden. Nicht nur, wie wir früher in Lothringen gesehen haben, wurden Rhätische und Liassandsteine mit einander verwechselt, es kam noch die Schwierigkeit der Unterscheidung von Keupersandsteinen, buntem Sandstein und dyadischem Sandstein hinzu. Die ja für viele Verhältnisse immer noch allein massgebende Karte von Dufrénoy und E. de Beaumont verwechselt gelegentlich alle die oben genannten Bildungen. Falsan und Locard konnten z. Th. auf ältere Beobachtungen, wie die Ebray's, gestützt am Mont-d'Or einen bunten Sandstein, Muschelkalk, Keuper und Rhätische Schichten unterscheiden.

Der bunte Sandstein ist vorzugsweise aus festen, quarzitischen Gesteinen zusammengesetzt, die zur Pflasterung von Lyon Verwendung gefunden haben. Die ganze Mächtigkeit beträgt nur 30 Meter. Das Museum in Lyon bewahrt eine Fährte aus diesen Schichten, die als *Chirotherium* bezeichnet wird. Es wäre von Bedeutung zu untersuchen, ob diese Thatsache in

1. Falsan et Locard, Monographie géologique du Mont-d'Or lyonnais. Soc. impér. d'agric., d'hist. natur., etc., de Lyon, 3e sér., t. X. 1866.

Verbindung mit dem Vorkommen solcher Fährten, z. B. bei Vincelles (Saône-et-Loire), die allgemeinere Verbreitung der oberen Horizonte des bunten Sandsteins und das Fehlen der Hauptmasse desselben würde constatiren lassen. Die geringe Mächtigkeit des bunten Sandsteins scheint dafür zu sprechen. Die Fährten allein genügen nicht, da man verwandte Dinge auch im Keuper kennt und die Existenz von Thieren, welche Fährten hinterliessen, schon zur Zeit des unteren bunten Sandsteins sehr wohl möglich ist. Wenn wir dieselben bei uns nicht haben, kann das vielleicht nur von dem Mangel eines einstigen Ufers in der Nähe der Aufschlusspunkte herrühren.

Etwas südlicher, in den départements de l'Ardèche und du Gard, sind ebenfalls drei Abtheilungen der Trias unterschieden worden, deren unterste, dem bunten Sandstein entsprechende, mit gröberen Sandsteinen beginnt, die discordant die Dyas überlagern sollen. Im Mittel hat der bunte Sandstein 50 Meter, doch wechseln die Mächtigkeiten der einzelnen Etagen auf kurze Entfernungen ganz ausserordentlich. Versteinerungen fehlen ganz und nur durch höher liegende kalkig-merglige Gesteine ergiebt sich die Berechtigung vom bunten Sandstein überhaupt zu sprechen. Das Vorkommen von Eisensteinen wurde für Ledoux[1] Veranlassung, die Trias- und Jurabildungen des département de l'Ardèche genauer zu untersuchen. Eine in grösserem Massstabe entworfene Karte begleitet die lehrreiche Arbeit.

Ganz im Süden endlich, im département du Var, haben wir in der oben schon erwähnten dreigliedrigen Trias zu unterst einen zweifellosen bunten Sandstein, der aber nach keiner Seite hin auszeichnende Eigenthümlichkeiten zu besitzen scheint. Das Interesse der Beobachter konzentrirte sich hier in erster Linie

---

1. Ledoux, Étude sur les terrains triasique et jurassique et les gisements de minerai de fer du départ. de l'Ardèche. Paris et Privas, 1868.

auf die jüngsten Bildungen der Trias, die durch eine ausserordentliche Aehnlichkeit der Gesteine der sicheren Unterscheidung Schwierigkeiten entgegenstellten.

Auf Bildungen einzugehen, welche einerseits in den südlichen Alpen, andererseits in den Pyrenäen und Spanien über die einstige Ausdehnung des Buntsandsteinmeeres Licht verbreiten könnten, würde uns zu weit führen. Auch das eben Mitgetheilte kann ja nur den Zweck haben, darauf hinzuweisen, wie wir im Laufe der Zeiten hoffen dürfen, zur Erweiterung unserer geologischen Kenntniss der unteren Trias zu kommen. Beinahe alle Geologen, welche sich mit Untersuchung der dem französischen Centralplateau anlagernden Sedimentmassen beschäftigten, betonen das Uebergreifen der Triasbildungen, insofern dieselben bald auf dem Grundgebirge, bald auf Kohle, bald auf Dyas aufliegen. In die Augen fallend war ferner die ausserordentliche Ungleichheit der Mächtigkeit. Hebungen, Senkungen und Denudationen wurden zur Erklärung herbeigezogen, dabei aber mehr oder weniger der bunte Sandstein immer als ein Ganzes aufgefasst. Es wird sich nun fragen, ob nicht doch ein unterer, mittlerer oder oberer bunter Sandstein im deutschen Sinne erkannt und so neben einem gewiss häufig vorkommenden Zusammenschrumpfen auch ein Ausfallen einzelner Abtheilungen festgestellt werden kann. Letzteres würde aber die Ausdehnung des Meeres in verschiedenen Zeiten ausserordentlich viel schärfer zu umgrenzen gestatten.

Die Gliederung des englischen bunten Sandsteins habe ich oben schon angegeben. Es geht aus derselben hervor, dass wir es mit Bildungen von einer Mächtigkeit und einer Bedeutung zu thun haben, die jene der französischen weit übertrifft und sich den deutschen in dieser Hinsicht vollkommen an die Seite stellen lässt. Wechsel verschiedenartiger Gesteine, vor allem das Auftreten mächtiger Conglomerate, verleihen diesen Ablage-

rungen eine gewisse Selbstständigkeit, die in Beziehung auf ihre Entstehung eine gesonderte Untersuchung beansprucht. Die abnehmende Mächtigkeit nach Osten, also nach Deutschland hin, weist auch mit ziemlicher Sicherheit auf eine andere Quelle der Entstehung, die mit jener der deutschen nichts zu thun hat. Nichtsdestoweniger ist der Gesammtcharakter durchaus der gleiche.

Der Muschelkalk.

Einfach und meist sehr klar gestaltet sich der Vergleich des Muschelkalks von Elsass-Lothringen mit dem übrigen Muschelkalk. Zunächst, weil die Entwicklung desselben eine ziemlich einförmige, dann weil das Gebiet des Muschelkalks überhaupt nicht sehr ausgedehnt ist. Auch ist das Vergleichsmaterial durch die mehrfach angeführten Arbeiten SANDBERGER's und ECK's so leicht zugänglich, dass ich auf diese letzteren verweisen und mich mit der Anführung einiger Hauptzüge begnügen kann. In höherem Grade als beim bunten Sandstein ist übrigens zu erwarten, dass die spezielle Aufnahme Elsass-Lothringens noch mancherlei zu Tage fördern wird, wie ja andrerseits auch ausgedehnte Gebiete in Deutschland noch einer genauern Untersuchung harren.

Ich brauche nicht auf die Gründe zurück zu kommen, die eine Unterordnung des Muschelsandsteins unter den unteren Muschelkalk veranlassten. Wer die betreffenden Gebiete besucht, der überzeugt sich leicht, dass die Verschiedenheiten zwischen Wellenkalk, Wellendolomit (schwäbische Entwicklung) und Muschelsandstein, oder, wie einmal zu sagen vorgeschlagen wurde, Wellensandstein, durchaus nicht so gross sind. Einzelne zum Verwechseln ähnliche Schichten kommen in jeder der drei Entwicklungsformen vor. Hat sich ohne allen Widerspruch die Vor-

stellung eingebürgert, dass man beim Fortschreiten aus Franken nach Schwaben die klotzigen, bröcklichen Dolomitbänke immer weiter hinauf greifen sieht, bis sie endlich an die Schichten der *Myophoria orbicularis* heranreichen, dann wird es auch einleuchten, dass hier im Westen das mechanisch eingemengte sandige Element einen ähnlich modifizirenden Einfluss ausübt. Denn dass die Fossilien keinen Unterschied bedingen, steht fest. Auch ist im Auge zu behalten, dass diese sandige Entwicklung nicht etwa plötzlich auf der linken Rheinseite auftritt und hier ausschliesslich herrscht, sondern allmählich von Norden nach Süden überhand nimmt. Weissenburg und Zweibrücken haben ihren Wellenkalk resp. Wellendolomit, so gut wie die in gleicher Breite liegenden badischen Orte. Horizonte im unteren Muschelkalk, wie dieselben in Franken in so ausgezeichneter Weise auftreten und erwünschte Anhaltspunkte zur Gliederung abgaben, fehlen uns, wie oben auseinandergesetzt wurde, beinahe ganz. Aber gerade hierin liegt eine Analogie mit den südlicheren badischen und württembergischen Verhältnissen.

Die Schichten mit *Spiriferina fragilis* werden allerdings mit der Zeit sich als Horizont wohl noch verwerthen lassen. Für jetzt sind die Vorkommnisse aber noch zu vereinzelt und die Lagerung zu unklar. Stünden diese Spiriferinenschichten in einem bestimmten Verhältniss zu darunter und darüber liegenden, durch Fossilführung ausgezeichneten Bänken, wie dort, wo man dieselben zuerst ausgezeichnet hat, so brauchte man mit dem Parallelisiren nicht so ängstlich zu sein. Das ist aber eben nicht der Fall. Ueber das Vorkommen von Oberottrott habe ich oben schon das Nöthige mitgetheilt (pag. 583). Hier stimmen besonders die mitvorkommenden Zweischaler mit der fränkisch-badischen Spiriferinenbank, die aber bekanntlich zumal *Spiriferina hirsuta* in grosser Menge enthält, während es sich hier nur um *Sp. fragilis* handelt. Der andere ausgezeichnete Fundpunkt, Orscholz

bei Merzig an der Saar, ist nicht mehr zugänglich. Die mir von Professor WEISS zur Ansicht freundlichst mitgetheilten Stücke stammen aus einem Brunnen. Dort herrschen neben Zweischalern noch Gasteropoden und zwar in ziemlicher Mannigfaltigkeit der Arten. Die ganze Facies macht einen etwas andern Eindruck als jene von Oberottrott; man könnte allenfalls an die an Gasteropoden so reichen Dentalienbank SANDBERGER's denken. Ich lasse es vor der Hand dahingestellt, ob wir es hier im Reichsland und in der Rheinprovinz mit jener ächten Spiriferinenbank zu thun haben, oder mit einem Vorkommen in tieferen Lagen, wie man es vom Aargau bis etwa in die Gegend von Heidelberg kennt. Aus den bisher vereinzelten Vorkommen bei uns darf man noch nicht auf Seltenheit schliessen. Ich erinnere daran, dass im Jahre 1864 ALBERTI[1] *Sp. hirsuta* in nur einem unvollständigen Exemplar von Niedereschach anführte, trotzdem diese Art in dem unteren, ALBERTI so genau bekannten Neckarthal in sehr grosser Menge sich findet. Dass sie hier nicht bekannt war, lag daran, dass man nicht genau wusste, wo sie zu suchen sei. Nachdem SANDBERGER ihr Lager unter dem Schaumkalk nachgewiesen hatte, fand ich sie von Wimpfen a/N. bis nach Heidelberg an jedem Aufschluss. Dass es übrigens mit dieser Spiriferinenbank, sobald wir aus dem engeren fränkisch-badischen Gebiet heraustreten, eine eigene Bewandniss hat und dass man sich vor zu schneller Verallgemeinerung zu hüten hat, wurde noch neuerdings von ECK[2] betont. Noch bedenklicher für weiter gehende Vergleiche ist allerdings die lokal in Franken und wie mir Hr. Dr. BÜCKING mittheilt, auch noch in der südlichen Provinz Hessen so ausgezeichnet entwickelte Dentalienbank SANDBERGER's. ECK hebt hervor, dass man die-

---

1. ALBERTI, Ueberblick, pg. 156.
2. ECK, Rüdersdorf, pg. 174.

selbe nicht mit einer der thüringischen Turbinitenbänke identifiziren dürfe. Das halte auch ich nicht für thunlich; doch scheint mir die Dentalienbank bei ihrem Verschwinden gegen das Tauberthal den letzten Repräsentanten solcher nach Norden hin sich immer zahlreicher einstellenden, ja sogar bis in den Schaumkalk hinein gehenden, an Gasteropoden reichen Bänke darzustellen. Ueber den Rhein geht sie schwerlich herüber.

Was ich bei Zweibrücken und etwas südlicher als Aequivalent des Schaumkalks bezeichnete, ist entschieden dasselbe, was in Franken und im nördlichen Baden so benannt wurde. Aber auch hier haben die Untersuchungen der preussischen Landesgeologen dargethan und Eck hat es noch speziell im Vergleich zu den süddeutschen Bildungen hervorgehoben, dass der Schaumkalk in Gebieten seiner typischen Entwicklung, wie in Thüringen, aus einer grösseren Anzahl von Bänken besteht, die mit den dazwischen liegenden gewöhnlichen Wellenkalkschichten Mächtigkeiten von über 40 Meter erreichen können[1]. Bald sind nur die unteren, bald die mittleren, bald die oberen Bänke in der einen oder anderen Gegend entwickelt. Hier bei uns kann es sich, wie in Franken, wohl nur um die obersten Schaumkalkbänke handeln, jene, welche man früher auch in Thüringen in erster Linie so bezeichnete. Also auch hier macht sich nach Süden hin eine Reduction bemerklich, insofern an Stelle des bedeutenden Complexes des thüringischen Schaumkalkes einige wenige Bänke treten. Es erinnert dies Verhalten in auffallender Weise an die Dentalienbank und deutet auf allgemeine gültige Verhältnisse zwischen Mittel- und Süddeutschland hin. Beachtenswerth bleibt dabei, dass der häufigere Wechsel über einander liegender gleichartiger Schichten da eintritt, wo wir uns eher ein ausgedehnteres Meer denken dürfen. Es würde

1. Eck, Rüdersdorf, pg. 167.

gewohnteren Vorstellungen entsprechen, am Ufer öfteres Schwanken anzunehmen, also gerade hier im Süden, wo Einfachheit herrscht.

Zu ähnlichen Betrachtungen gibt das Auftreten der *Myophoria orbicularis* Veranlassung. Man kann allerdings keinen besseren „Horizont" finden, als die bituminösen Mergel mit Millionen dieser Muschel erfüllt, wie sie im nördlichen Baden auftreten, wo BRONN die Art zuerst beschrieb. In anderen Gegenden ist aber *Myophoria orbicularis* durchaus nicht auf diese Schichten beschränkt. Bei Meiningen liegen Bänkchen erfüllt mit derselben im Schaumkalk; dasselbe Verhalten zeigt sich im übrigen Thüringen und SCHLÜTER[1] hat es auch im Teutoburger Wald nachgewiesen. Umgekehrt geht nach ECK[2] *Myophoria orbicularis* im östlichen Thüringen und nach BACH[3] in Württemberg in Schichten hinauf, die wir nach ihrer Beschaffenheit zum mittleren Muschelkalk zu rechnen pflegen. Also von einer scharfen verticalen Begrenzung des Vorkommens der Muschel ist durchaus nicht überall die Rede.

Für unser engeres Gebiet hat jedoch *Myophoria orbicularis* noch die Bedeutung einer Leitmuschel im alten Sinne und wird dieselbe behalten, wenn sich auch einmal ein Exemplar tiefer oder höher noch finden sollte. Genauer wird noch festzustellen sein, ob die besonders im Norden des Landes auftretenden dolomitischen Bänke an der Grenze gegen den mittleren Muschelkalk eine entsprechende Bildung in anderen Gegenden haben. Im Taubergebiet habe ich wiederholt dolomitische Bänke, allerdings mehr ebenflächig und aus feinerem Material bestehend, sehr gewöhnlich als Dach der bituminösen Schichten

1. SCHLÜTER, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., Bd. XVIII.
2. ECK, Rüdersdorf, pg. 178.
3. BACH, Begleitworte zu Atlasblatt Calw. 1869, pg. 10.

beobachtet. *Myophoria orbicularis* ist in denselben noch häufig, daneben *Gervillia costata.* Vielleicht haben wir es mit den letzten Ausläufern jener mehrere Meter mächtigen Mergel mit Dolomitplatten zu thun, die im Bayreuth'schen den Schluss des unteren, oder Anfang des mittleren Muschelkalkes bilden. Dieselben Bänke sind es wohl, aus denen SANDBERGER einmal früher Cephalopoden von alpinem Aussehen angab.

Ehe wir uns zum mittleren Muschelkalk wenden, möchte ich nur auf ein Gebiet noch hinweisen, welches in interessanter Weise ein Gegenstück zur Entwicklung unseres oberen bunten Sandsteins und unteren Muschelkalks zu bieten scheint. Ich meine die von GÜMBEL[1] in der Beschreibung des ostbayrischen Grenzgebirges kurz berührten Verhältnisse der Trias von Bayreuth und nahe gelegenen Punkten. Im oberen bunten Sandstein weisen Chirotherienbänke und Karneolschicht auf ganz ähnliche Entwicklung, wie wir dieselbe aus Thüringen kennen lernten, die also auch in den dazwischen liegenden Gebieten nicht fehlen wird. Den Röth GÜMBEL's beschliesst die von ihm als Grenzdolomit bezeichnete Schicht, jenes sandige, dolomitische, braune, an der Luft mürbe werdende Gestein mit einer Menge Versteinerungen, die seit lange in den Sammlungen verbreitet sind. Der Umstand, dass GÜMBEL gerade an den Punkten, die besonders die Versteinerungen dieses Grenzdolomits liefern, von einer Reduction der Schichten des Muschelkalks in der Nähe des Ufers spricht, dass ferner in geringer Entfernung sich die verschiedenen Horizonte des Thüringer unteren Muschelkalks noch finden, legt die Vermuthung nahe, dass wir es hier mit einem Facies-Wechsel zu thun haben, ganz ähnlich jenem zwischen Weissenburg und südlicheren Gegenden des Elsass, und dass der Grenzdolomit, unter dessen Einschlüssen sogar *Myo-*

1. GÜMBEL, Geogn. Beschr. des ostbayrischen Grenzgebirges, pg. 682.

phoria orbicularis angegeben wird, dasselbe ist, was wir hier als unteren Muschelkalk bezeichnet haben. Wir dürfen hoffen, aus GÜMBEL'S in Aussicht gestellten ausführlicheren Darstellungen zu erfahren, ob die eben ausgesprochene Annahme richtig ist.

Im Ganzen haben wir also gar keine Schwierigkeit, den elsass-lothringischen unteren Muschelkalk mit dem übrigen deutschen in Verbindung zu setzen. Ist die Anzahl einzelner Horizonte, die in's Einzelne gehende Vergleiche mit anderen Entwicklungen gestatteten, eine nur geringe, so ist dem gegenüber hervorzuheben, dass überhaupt die ausgezeichneten Bänke mancher sehr vollständig entwickelten Vorkommnisse nicht eine so weite Verbreitung haben, oder doch anderswo nicht genau so an derselben Stelle wiederkehren, als man bis vor nicht langer Zeit noch anzunehmen berechtigt schien.

Ein eigenthümlicher Gegensatz besteht nun in dem Verhalten des unteren Muschelkalks in den übrigen, nicht deutschen Gebieten. Wenn wir im alpinen Muschelkalk nach Verwandtschaft mit dem deutschen suchen, so können wir nur gemeinsame Züge des unteren Muschelkalks herausfinden. Irgend Schichten, die mit deutschem oberen Muschelkalk übereinstimmten, kennen wir in den Alpen nicht. Wenden wir uns aber zu den spärlichen Repräsentanten des Muschelkalks in Frankreich, so treffen wir, abgesehen von den nächstliegenden Departements, die noch ausgezeichneten Muschelsandstein haben, immer nur Schichten deren organische Einschlüsse uns auf einen Vergleich mit oberem Muschelkalk hinweisen. Es scheint in der That, dass jenes Verschwinden des unteren Muschelkalks im Luxemburgischen eine Erscheinung ist, die die westlichen Gebiete überhaupt charakterisirt.

Ohne auf die von ECK[1] angeregte Frage über die zweck-

---

1. ECK, Rüdersdorf, pg. 178.

mässigste Begrenzung des mittleren Muschelkalks hier näher einzugehen, halte ich für Elsass-Lothringen an der üblichen Eintheilung fest, zunächst aus dem praktischen Grunde, dass der Wechsel in Beschaffenheit und Farbe des Gesteins eine hinreichend scharfe und für kartographische Zwecke bequeme Grenze abgiebt. Bituminöse Schiefer, Sandsteine und Dolomite fallen dem unteren, lebhafter gefärbte Mergel und Gyps dem mittleren Muschelkalk zu.

Diese lebhafte Färbung, für das Auge so auffallend, übrigens nur von geringer Bedeutung, ist der einzige eigenthümliche Zug des reichsländischen mittleren Muschelkalks. Die darüber folgenden Zellendolomite, Steinmergel, Kieselgesteine u. s. w. stimmen durchaus mit den entsprechenden deutschen Bildungen. Auch das Schwanken der Mächtigkeit, die bald, wie im Elsass, zuweilen nur einige Meter, bald 100 Meter, wie in Lothringen, beträgt, sind gewohnte Erscheinungen. Gyps findet sich in der bunten Abtheilung häufig, Steinsalz seltener, dafür stellen sich die Pseudomorphosen immer häufiger ein, je mehr wir uns Luxemburg nähern und aus der mergligen in eine allmählich mehr sandige Entwicklung kommen, die schliesslich den mittleren Muschelkalk gegen andere Abtheilungen von ähnlicher petrographischer Beschaffenheit ununterscheidbar macht. So hat der mittlere Muschelkalk noch bei Ettelbrück eine nicht unbeträchtliche Mächtigkeit und ist noch in jeder Hinsicht gut charakterisirt. Weiter westlich scheint aber der sichere Nachweis desselben unmöglich, trotzdem aller Wahrscheinlichkeit nach noch eine Vertretung stattfindet.

Lange galt der mittlere Muschelkalk für ganz frei von Versteinerungen. Nach und nach haben sich deren aber doch an verschiedenen Punkten gefunden, wie oben für einen Fall schon angegeben wurde. Da bei uns sowohl im Süden von Deutsch-Lothringen, als an der preussischen Grenze und zwar

in beiden Fällen in der oberen Hälfte Versteinerungen auftreten, so kann dies Verhältniss sehr wohl bei abnehmender Mächtigkeit der Schichten überhaupt dazu beitragen, die Grenzen von mittlerem und oberem Muschelkalk zu verwischen, gerade so wie ein Heraufgreifen der *Myophoria orbicularis* aus dem untern Muschelkalk die untere Grenze unsicher machen kann.

Das Uebergreifen der jüngeren Bildungen über die älteren, wie es sich in einer ganzen Reihe von Fällen, speziell hier beim mittleren Muschelkalk, beobachten lässt, mahnt zu Vorsicht bei Folgerungen aus dem Verlaufe der Formationsgrenzen, wie sie uns auf geologischen Karten entgegen treten. Es ist eine bekannte und oft betonte Erscheinung, dass sowohl in Württemberg wie in Lothringen, je weiter man sich vom Gebirge entfernt, jüngere Schichten zu Tage treten. Die Vorstellung von Becken, deren Ränder allmählich erhöht wurden, ist daher eine ganz geläufige. Weil Rothliegendes, unter Umständen Zechstein, zu äusserst liegt, dann bunter Sandstein, Muschelkalk u. s. w. auf einander folgen, so scheint auch das Muschelkalkmeer einen geringeren Umfang gehabt zu haben, als das Buntsandsteinmeer und so weiter in aufsteigender Linie nach dem Alter. Dass diese Annahme durchaus nicht überall Gültigkeit hat, haben wir schon oft gesehen. Ich will hier nur darauf hindeuten, dass Kreide und Tertiär allerdings der gewöhnlichen Vorstellung durchaus entsprechen, wie ja auch das Tertiär die Benennung der Becken zuerst veranlasste. Schon vom Jura an aber gilt dies Zurückweichen des Meeres nur in sehr beschränkter Weise. Wir müssen uns nach meinem Dafürhalten für jene älteren Zeiten gewöhnen, durchaus von der jetzigen Gestaltung der Oberfläche abzusehen. Fortschreitende Untersuchungen werden dann ergeben, dass je mehr wir die Formationen in ihre einzelnen Abtheilungen zerlegen und deren Verhalten studiren,

desto grösseren Verschiedenheiten in der Ausdehnung der Meere wir begegnen werden. Bald wird ein Uebergreifen, bald ein Zurücktreten stattgefunden haben. Die Erosion muss natürlich am Rande gehobener resp. hebender Massen einen konzentrischen Verlauf der Linien des Ausgehenden herstellen, es mag nun von Anfang an schalenartige Ineinanderlagerung stattgefunden haben, oder Uebergreifen jüngerer Bildungen. Was dann ursprüngliche, was secundäre Erscheinung ist, kann nur ein bis in's Einzelne gehendes Untersuchen und Verfolgen der Schichten entscheiden.

Sehen wir von einem nochmaligen Hervorheben aller der einzelnen gemeinsamen Züge des elsass-lothringischen mittleren Muschelkalks mit dem deutschen ab, die oben schon gelegentlich der Beschreibung der einzelnen Vorkommen angeführt wurden, so bleibt nur noch die Frage zu erörtern, ob wir ausserhalb Deutschlands sichere Aequivalente des mittleren Muschelkalks kennen. Für die Alpen dürfen wir wohl mit Sicherheit annehmen, dass gleichzeitige Bildungen vorhanden sind; wir können sie aber nicht nachweisen, so lange wir nicht wissen, was in den Alpen als oberer Muschelkalk zu bezeichnen ist. In England ist Hull der Ansicht, dass der Muschelkalk überhaupt wirklich fehlt, wenigstens in den mittleren Grafschaften. Für Frankreich ist zu berücksichtigen, dass bei uns im Westen der mittlere Muschelkalk immer sandiger wird. Keilt derselbe sich in Belgisch-Luxemburg auch wirklich aus, so kann er doch nach Südwesten sich noch sehr weit erstrecken. So manche Schichten, die kurzweg nach ihrer petrographischen Beschaffenheit als Keuper bezeichnet werden, können sehr wohl mittlerer Muschelkalk sein.

In der Provence, im département du Var, hat Dieulafait im Muschelkalk drei Abtheilungen unterschieden, deren mittlere, z. Th. aus Mergeln bestehende, mit unserm mittleren Muschel-

kalk Aehnlichkeit zu haben scheint. Es ist aber gerade diese mittlere Abtheilung aus der *Ammonites nodosus* angeführt wird. Man darf also nicht die Dreitheilung in der Provence als etwas unserer Dreitheilung analoges ansehen. Wir kommen auf diese südfranzösischen Verhältnisse gleich noch zurück.

Der obere Muschelkalk zeigt, wie oben schon ausführlicher auseinandergesetzt wurde, am auffallendsten die Veränderungen der Facies in seiner Entwicklung nach Nordwesten hin. Die Hauptmasse des elsass-lothringischen oberen Muschelkalks stimmt aber ganz mit dem deutschen überein, insofern eine, wenigstens in gewissen Schichten, an Stielgliedern des *Encrinus liliiformis*, reiche Abtheilung unter den *Ammonites nodosus* führenden Schichten liegt. Abweichender scheint die dolomitische Region. Diese stellt aber überhaupt eine Abtheilung dar, deren Bedeutung erst südlich von Franken beginnt. Gelegentlich mag sie auch wohl wegen der wenig scharfen Grenze zwischen Muschelkalk und unterem Keuper nicht weiter unterschieden worden sein, da viele Autoren mit dem Beginn von dolomitischen Gesteinen — dolomitisch nur dem trügerischen Aeusseren, oder der wirklichen Beschaffenheit nach — den Keuper beginnen lassen.

Oberem Muschelkalk begegnet man sehr häufig auf der Oberfläche und doch hat man gerade hier am allermeisten mit Mangelhaftigkeit der Aufschlüsse zu kämpfen. Ich kenne in Elsass-Lothringen kein Profil, welches alle Schichten vom mittleren Muschelkalk bis zum unteren Keuper aufgeschlossen zeigt. Man ist also meist auf Combination angewiesen. Zunächst ergiebt sich aus den Beobachtungen von Weiss, Grebe und mir, dass über dem mittleren Muschelkalk sehr verschiedenartige Gesteine folgen und dass horizontal und vertikal der Wechsel ein sehr schneller ist. Die Anhäufungen von Trochiten, die einen gewissen Aufschluss gewähren, liegen selbst wieder in recht verschiedenem

Gestein. Bald eröffnen den oberen Muschelkalk feste, mit undeutlichen Muscheln ganz erfüllte Bänke, die zu Pflastersteinen bearbeitet werden, bald ausgezeichnet oolithische Gesteine, bald gelblich verwitternde, dolomitische Plattenkalke, bald graue unebene Mergelschiefer. Die Grenze gegen das Auftreten der Trochiten ist in keiner Weise scharf, denn in allen den oben genannten Gesteinen können sie liegen, nur eben immer in einer gewissen Höhe über dem Anfang der ganzen Abtheilung. Sehr gewöhnlich ist das Vorkommen von Glaukonit, theils und zwar am häufigsten unter den Trochitenbänken, theils mit denselben zusammen. Ebenso ist Glaukonit in Deutschland eine gewöhnliche Erscheinung unter den Schichten mit *Ammonites nodosus;* in Thüringen kommen glaukonitische Bänke aber noch höher vor und in Franken und Baden nehmen dieselben in der Regel an der Zusammensetzung des obersten Muschelkalks, der sog. Bairdienkalke, Theil. Allgemein gültige Horizonte können also solche Glaukonit führende Bänke nicht abgeben. Dass ihr Verfolgen lokal von Interesse sein kann, haben wir oben bei Gelegenheit des Ueberganges der Trochitenkalke der Saar- und Moselgegend nach dem mittleren Luxemburg gesehen.

Eine irgendwie auffallende Grenze der beiden Abtheilungen des oberen Muschelkalks habe ich bisher in Elsass-Lothringen umsonst gesucht. Es lag nahe den *Spirifer fragilis*, der in Baden in der Weise vorkommt, dass mit demselben *Ammonites nodosus* und *Encrinus liliiformis* in einer Bank liegen, auch bei uns zu vermuthen. Deutet vielleicht das Vorkommen des *Ammonites nodosus* im Trochitenkalk bei Saarbrücken, welches Weiss anführt, auf ein ähnliches Verhalten hin?

So manche andere lokal, oder auch für grössere Gebiete auszeichnende Schichten des rechtsrheinischen Trochitenkalkes fehlen uns sicher. Wenn auch *Pemphix Sueuri* stellenweise nicht selten ist, einen eigentlichen Pemphix-Kalk haben wir nicht. Die

für Thüringen und Franken so sehr ausgezeichnete Terebratelbank (Cycloidesbank) fällt bereits in Baden aus, um so weniger können wir das Auftreten derselben bei uns erwarten. Die oft genannten Oolithe, um es nochmals hervorzuheben, sind wohl eine für die ganze untere Hälfte des oberen Muschelkalks bezeichnende Erscheinung, können aber innerhalb desselben nur ganz lokal als Horizonte benutzt werden. Eine besondere Aufmerksamkeit wird natürlich vor allem auf das Auftreten der eigentlichen, *Encrinus liliiformis* führenden, Bänke zu richten sein. In Oberschlesien fehlen dieselben, bei uns sind dieselben noch weit im Westen entwickelt.

Diese Tendenz nach Vereinfachung und gleichartiger Entwicklung setzt sich nun in den Kalk mit *Ammonites nodosus* fort, fällt aber hier vielleicht am wenigsten auf, insofern in diesen Schichten auch anderswo eine speziellere Gliederung nur auf sehr kurze Entfernungen hin beobachtet worden ist. Ich habe schon oben auf die gleichartig einförmige Entwicklung der eigentlichen Nodosuskalke bei uns und in Baden und auf die Uebereinstimmung der etwas höheren Schichten mit vorherrschendem *Ammonites semipartitus*, den Terebratelbänken, Bairdienschichten u. s. w. hingewiesen. Es ist gewiss zu beachten, dass wir es bei diesen letzteren mit Schichtenreihen zu thun haben, die noch in Thüringen fehlend, oder doch unbedeutend entwickelt, in Franken bezeichnend werden, nach Baden sich fortsetzen und endlich bei uns weit über die älteren Muschelkalkbildungen fortgreifen, so dass die Muschelbänke mit Geröllen noch im westlichsten Luxemburg eine sehr in die Augen fallende Rolle spielen, wo *Ammonites nodosus* eine Seltenheit geworden ist und *Encrinus liliiformis* sich nur noch in ganz versteckten Bänken zeigt. *Ammonites semipartitus* fehlt im Luxemburgischen, kommt aber nach Südwesten hin bei Lunéville besonders ausgezeichnet vor. Hier besteht also ein sehr auf-

fallender Gegensatz zwischen der Uferregion und den mehr draussen im offenen Meer gebildeten Schichten, der sich in die Bildungen der Lettenkohle fortzusetzen scheint. ***Ammonites semipartitus*** wurde bisher bei Rüdersdorf[1] und östlich von dieser Lokalität nicht gefunden, soll hingegen bei Altenbecken[2] im Trochitenkalk vorgekommen sein und zwar unter ***Ammonites nodosus***. Bei Lüneburg scheint letzterer sehr hoch zu liegen, mit ***Myophoria pensanseris*** zusammen in den bekannten, Glaukonit führenden,. hellen Bänken.

Hier sind also noch manche Verhältnisse aufzuklären und Lokalprofile mit einander zu vergleichen. Jedenfalls deutet das bisher Bekannte darauf hin, dass wir davon absehen müssen, die Aufeinanderfolge an einem Punkte an einem anderen gleich wieder finden zu wollen. Wechsel und Mannigfaltigkeit der Erscheinung scheint das Bezeichnende zu sein.

Mit diesem oberen deutschen Muschelkalk steht nun noch in naher Beziehung jener der angrenzenden französischen Provinzen, jenes Gebietes, welches D'ARCHIAC als Est de la France zusammenfasst. Das südlichste Vorkommen im département du Jura zeigt noch ***Encrinus liliiformis*** und ***Ammonites nodosus*** in Schichten von nicht ganz unbeträchtlicher Mächtigkeit. Nach Westen treten keine auffallenden Veränderungen ein bis an die Grenze der bedeckenden jüngeren Bildungen. Ganz anders um das Centralplateau. Will man sich davon überzeugen, mit welchen Schwierigkeiten die richtige Deutung der einzelnen Abtheilungen der Trias hier zu kämpfen hat, so lese man den betreffenden Abschnitt bei D'ARCHIAC. Es gewinnt dann den Anschein, als müsse der ferner stehende, ohne selbst die Ge-

---

1. ECK, Rüdersdorf, pg. 181.
2. SCHLÜTER, Die Schichten des Teutoburger Waldes bei Altenbecken. Zeitschr. der deutsch. geol. Ges., XVIII, 1866, pg. 38.

genden zu besuchen, die Hoffnung ganz aufgeben, zu klaren Vorstellungen zu kommen. Einige in neuerer Zeit erschienene Arbeiten liefern aber doch den Beweis, dass eine genaue Untersuchung auch hier nicht ohne Resultate bleibt. Ich greife nur als Beispiel einiges zum Theil schon oben berührte heraus.

Am Morvan[1], also gegenüber den Triasbildungen die im département du Jura herausragen, liegen zwischen Sandsteinen mit Pflanzenresten, die dem Voltziensandsteine entsprechen, und dem Keuper 35—40 Meter kalkige Thone, graue Kalke und Dolomite, die schon von Coquand für Vertreter des Muschelkalks angesehen wurden. E. de Beaumont wollte in diesen Kalken nur die Basis des Keupers erkennen. Beim Mangel an Versteinerungen kann man sich keiner dieser Ansichten bestimmt anschliessen; die Entwicklung des Muschelkalks in Luxemburg macht es jedoch sehr wahrscheinlich, dass es sich um Muschelkalk handelt, der also dann bei relativer Mächtigkeit sehr einförmig gestaltet wäre.

Besser entwickelt, bei viel geringerer Mächtigkeit, ist der Muschelkalk am Mont-d'Or lyonnais[2]. Das Vorhandensein von kalkigen Bänken war hier lange bekannt, ehe Dumortier Versteinerungen in denselben auffand, deren triadische und speziell Muschelkalknatur dann Falsan und Locard nachwiesen. Es handelt sich nur um 4—5 Meter rothen Kalk, unmittelbar auf kiesligen Gesteinen des bunten Sandsteins liegend, mit 25 % kohlensaurer Magnesia. In demselben kommen sehr häufig, aber schlecht erhalten, *Gervillia*, *Myophoria* und *Chemnitzia* vor, ausserdem in sehr bedeutender Menge Zähne und Schuppen, die ein förmliches Bonebed bilden, welches mit dem ebenfalls vor-

1. Collenot, Description géologique de l'Auxois. Semur, 1873, pg. 80

2. Falsan et Locard, Monographie géolog. du Mont-d'Or lyonnais. Soc. d'agricult., d'hist. natur., etc., de Lyon, 3e sér., t. X, 1866, pg. 363.

handenen, höher liegenden Rhätischen Bonebed verwechselt worden war. Ob nun das Muschelkalk-Bonebed jenem von Sainte-Anne bei Lunéville entspricht, wie die französischen Autoren annehmen, will ich dahingestellt sein lassen. Auch hier ein Aushalten gerade der jüngsten Bildungen des lothringischen Muschelkalks anzunehmen, wie es im Nordwesten zu beobachten war, liegt aber nahe.

Etwas südlicher im département de l'Ardèche tritt zwischen Bildungen, die zum bunten Sandstein und Keuper zu rechnen sind, eine sehr verschieden mächtige Schichtenreihe von Mergeln und Kalken auf, die nach ihren Beziehungen zu den Ablagerungen des département du Gard wohl den Muschelkalk repräsentiren. Sichere Anhaltspunkte zur Beurtheilung fehlen noch. Da man aber nördlicher und südlicher zweifellosen Muschelkalk kennt, so wird sich sicher die Parallele noch finden lassen. Unterscheidet doch LEDOUX[1] schon drei Abtheilungen der Trias, ausser den Rhätischen Schichten, wenn auch nicht nach unserer Dreitheilung von ihm bezeichnet, in Bildungen, welche die Verfasser der französischen Karte alle unter grès infraliasique zusammenfassten.

Am interessantesten gestalten sich die Verhältnisse der entlegensten Gegenden, insbesondere der départements du Var und de l'Hérault. Am ausführlichsten hat DIEULAFAIT[2] in verschiedenen Aufsätzen die Trias dieser Gegenden, in erster Linie allerdings die Rhätischen Schichten, behandelt. Der Muschelkalk beginnt mit dicken, sehr festen Bänken eines blauen Kalkes, die zu unterst noch mit den bunten Mergellagern des obersten bunten Sandsteins wechseln, dann aber allein herrschen. Diese

1. LEDOUX, Étude sur les terrains triasique et jurassique et les gisements de minerai de fer du départ. de l'Ardèche. Paris et Privas, 1868, pg. 7.

2. S. besonders DIEULAFAIT, Bull. Soc. géol., 2e sér., XXIV, 1866-1867, pg. 601; ferner Annales des sciences géolog., I, pg. 337. In beiden Aufsätzen findet sich die ältere Litteratur sorgfältig angegeben.

Parthie ist durchaus frei von Versteinerungen. Es folgt eine bis 5 Meter mächtige Abtheilung von Mergeln mit sehr festen, aber wenig dicken Kalkbänken im Wechsel. Gelegentlich stellt sich ein Kieselgehalt ein. Hier finden sich die Fossilien des Muschelkalks und zwar nur hier. Am häufigsten ist *Terebratula vulgaris*, dann kommen *Gervillia socialis* und andere *Gervillien* vor. *Ammonites nodosus* soll ganz typisch sein, wenn auch selten. Endlich sind eine ganz gewöhnliche Erscheinung die Stielglieder eines *Encrinus* vom Typus des *E. liliiformis*. Kronen scheinen noch nicht gefunden zu sein.

Den Schluss des Muschelkalkes macht eine Reihe von Kalkbänken aus, die den zu unterst gelegenen durchaus gleichen und wie jene ganz frei von Versteinerungen sind.

Es scheint nach den Angaben von Dieulafait keinem Zweifel zu unterliegen, dass es sich in der That um *Ammonites nodosus*, nicht etwa um eine alpine Art handelt. Da die ganze mittlere Abtheilung nicht mächtig ist, liegen wohl Ammoniten und Crinoiden in denselben Bänken bei einander. Mag es nun *Encrinus liliiformis* oder eine andere Art sein, die Thatsache ist immer auffallend und deutet auf ganz eigenthümliche Verhältnisse hin. Anhäufungen von Stengelgliedern vom Typus des *E. liliiformis* kennen wir in den Alpen in Schichten, die eher dem unteren Muschelkalk gleich zu stellen sind, dann fehlt aber *Am. nodosus*, der ja den Alpen überhaupt fremd ist. Ein Zusammenvorkommen von *E. liliiformis* und *Am. nodosus* ist uns ausserhalb der Alpen nur an der Basis der oberen Hälfte des oberen Muschelkalks bekannt und da nur in einer wenig mächtigen Bank. Es wäre hier im Augenblick gewagt, diese eine Bank nahe den Ufern des Mittelmeers wieder erkennen zu wollen. Gegenüber solchen, für uns nicht gewöhnlichen Assoziationen von Formen ist an ähnliche andere Fälle gerade im Muschelkalk zu erinnern. So hat Eck wahrscheinlich gemacht,

dass *E. liliiformis* in Oberschlesien bereits im unteren Muschelkalk auftritt. *Retzia trigonella*, die man früher als häufiges Vorkommen nur im unteren Muschelkalk der Alpen und Oberschlesiens einerseits, im Trochitenkalk des nördlichen Deutschlands andrerseits kannte, hat sich dann später auch sonst verbreiteter gezeigt. Die Verbreitung der einzelnen Arten ist eben im Allgemeinen eine grössere, als man früher meist annahm und die Angabe eines Zusammenvorkommens von Arten, die wir bei uns gewöhnlich getrennt finden, darf von vorne herein nicht als auf unrichtiger Beobachtung oder falscher Bestimmung dieser französischen Erfunde beruhend angesehen werden. So lange dieser *Ammonites nodosus* nicht als eine andere Art anerkannt worden ist, werden wir nicht umhin können, eine gewisse Beziehung dieses Muschelkalkes der Rhonemündungen zu unseren deutschen anzunehmen.

Der Keuper.

Von einem spezielleren Eingehen auf das Verhältniss der Rhätischen Schichten Elsass-Lothringens zu den Rhätischen Schichten anderer Gegenden kann an dieser Stelle füglich Abstand genommen werden. Es scheint, dass man überhaupt in dieser Gruppe Horizonte von grösserer Verbreitung nicht antrifft und dass es sich nur um eine lokal verschieden modifizirte Gesammtheit handelt. Dass diese als über so ausserordentlich grosse Flächen gleichartig entwickelt erkannt wurde, ist ja eines der wichtigsten Resultate, welches die Stratigraphie in den letzten Jahrzehnten gewonnen hat. Allein durch die Fauna der Rhätischen Schichten wurde es möglich, die schwierigen Verhältnisse im mittleren Frankreich etwas aufzuhellen, denn ziemlich alle Beobachter stellten hier zunächst fest, welche der manchen gleichartigen Sandsteine *Avicula contorta* führen und gelangten dann

dazu, die tiefer liegenden Schichten zu sondern und je nach dem Auftreten kalkiger Zwischenbildungen, die den Muschelkalk darstellten, noch weiter in bunten Sandstein und Keuper zu trennen.

Eine lokale Eigenthümlichkeit unseres Gebietes sind die so konstant auftretenden rothen Thone an der Grenze gegen den Lias. Ihnen entsprechen bei Langenbrücken schwarze Thone, die ebenfalls noch unter *Ammonites planorbis* liegen. In Württemberg wurden gelegentlich unter der unteren „Psilonotenbank" noch wenig mächtige Mergel angegeben; im Allgemeinen liegen aber die Liaskalke dort unmittelbar auf dem obersten Rhätischen Sandstein auf. Die eigentlichen Rhätischen Sandsteine sind sehr verschieden entwickelt, bald mächtig, mit Conglomeraten im Wechsel, bald nur in Gestalt dünner Bänkchen mit den bekannten Wülsten, Furchen u. s. w. Sehr gewöhnlich treten mächtigere Sandsteine unten, dünne Lagen mehr nach oben auf und das stimmt durchaus mit den Verhältnissen in Württemberg, wie dieselben in den Begleitworten zu den Atlasblättern Böblingen, Kirchheim und Waiblingen auseinandergesetzt wurden. Zuweilen fehlt jedoch die eine oder andere Parthie. Die Gerölle, meist quarzitisch, sehr häufig von schwarzer Färbung, die sich stellenweise bis zur Bildung von eigentlichen Conglomeraten anhäufen, sind im Ganzen auf der linken Rheinseite eine häufigere Erscheinung als auf der rechten. Conglomerate treten im Luxemburgischen, z. B. bei Remich, auf, machen sich aber bei Arlon weniger bemerklich, so dass ein Häufen derselben nach den Ardennen hin nicht in die Augen fällt. Nun ist bei den Rhätischen Schichten zu berücksichtigen, dass sie unter den Triasbildungen am allerweitesten übergreifen, also sehr oft auf älterem krystallinischen und paläozoischen Gebirge aufliegen. Bedeutende Parthieen mögen bei der geringen Mächtigkeit der Schichten und der schwachen Widerstandsfähigkeit derselben weggewaschen

sein und so ist die Gelegenheit benommen, die einstigen, an manchen Punkten gewiss gröberen Uferbildungen im Zusammenhange zu verfolgen. Die Arkosen des mittleren Frankreichs — soweit sie wirklich Rhätisch sind — zeigen uns etwa die Beschaffenheit solcher Uferbildungen in der Nähe des krystallinischen Gebirges. Das Gestein ist dort ja häufig nichts anderes, als ein wiederum verkitteter und häufig mit Kiesel durchdrungener Granitgruss. Das Material in Elsass-Lothringen ist Sand und Gerölle, letztere ausnahmslos sehr gerundet und glatt gewaschen, häufig von flacher Gestalt. Da auch der liasische luxemburger Sandstein, dessen Herkunft aus einer nahe in nördlicher Richtung gelegenen Quelle kaum zu bezweifeln ist, noch häufig Gerölle führt, so scheint mir auch bei dem groben Material der Rhätischen Schichten viel eher an eine im Allgemeinen nördliche Herkunft zu denken, als bei den Conglomeraten des bunten Sandsteins. Manche rechtsrheinische Rhätische Sandsteine müssen übrigens mit linksrheinischen ganz gleicher Entstehung sein; ich erinnere nur an die so bezeichnenden gelben und weissen, roth geflammten, rauh anzufühlenden, unter denselben, die in Handstücken ununterscheidbar im Badischen und im Elsass sich finden.

Im Vergleich zu dem eben Angeführten ist von Interesse das Verhalten der Rhätischen Schichten Englands, als der am weitesten nach Nordwesten entlegenen. Ich setze einige Zeilen aus WOODWARD's[1] Geologie von England und Wales her, die in merkwürdiger Weise die dortige Aehnlichkeit der Entwicklung zeigen. „*The Rhaetic beds, where they approach the old Palaeozoic land of the Bristol coal Basin, the Mendip hills or South Wales, frequently overlap the new red rocks, whether marl or*

1. H. B. WOODWARD, The geology of England and Wales. London, 1876, pg. 143.

dolomitic conglomerate, and repose directly upon the older rocks. They then sometimes present conglomeratic characters."

Eine Zusammenstellung der Entwicklungsform der Rhätischen Bildungen von Irland über Skandinavien nach Schlesien und anderseits um das französische Centralplateau bis zu den durch DIEULAFAIT in den oben angeführten Arbeiten so genau geschilderten Ablagerungen des südöstlichen Frankreichs wird gewiss noch zu interessanten Ergebnissen führen, wenn etwas mehr als bisher das geognostische Moment in's Auge gefasst und nicht nur Charakter, Artenzahl, Procentsatz u. s. w. der Faunen berücksichtigt wird.

Die untere und mittlere Abtheilung des Keupers im Departement der Meurthe ist ganz besonders im Hinblick auf die deutsche Entwicklung von LEVALLOIS studirt worden, wie das früher wiederholt hervorgehoben wurde. NIES hat dann später noch gezeigt, dass auch die neueren spezielleren Eintheilungen des fränkischen und schwäbischen Keupers einzelne weitere Analogieen mit Lothringen ergeben haben. Ich habe daher hier nur einiges wenige hinzuzufügen, indem ich auf die genannten Forscher verweise und in nur einzelnen Punkten meine abweichende Ansicht begründe.

Zunächst ist von Bedeutung das Auftreten des unteren Keupers, der Lettenkohle. Durch den Nachweis der Verbreitung dieser Gruppe in ganz Elsass-Lothringen und Luxemburg ist eine gewisse Abhängigkeit derselben von dem normalen Muschelkalk angezeigt. So weit wir in Deutschland einen dreigliedrigen Muschelkalk haben, ist derselbe von unteren Keuperschichten bedeckt. Sobald der Muschelkalk einförmiger wird, oder eine andere Facies erhält, wird auch die Lettenkohle undeutlich und verschwindet, oder fällt ununterscheidbar mit jüngeren Keuperbildungen zusammen. Wir haben das oben im Luxemburgischen bereits verfolgt und ganz ähnlich scheint es nach Südwesten

sich zu verhalten, denn keine der Angaben aus französischen Departements gestattet sichere Aequivalente der Lettenkohle zu erkennen. In der Schweiz[1] und am Südfuss des Schwarzwaldes ist sie bekanntlich noch recht ausgezeichnet und reich an thierischen und Pflanzenresten entwickelt. In England berechtigt keine Schicht des Keupers eine Parallele mit Lettenkohle zu ziehen; dafür fehlt dieselbe nirgends in Deutschland über dem Muschelkalk bis hinüber nach Schlesien, wo ECK sie zuerst erkannte, RÖMER auf Grund von Beobachtungen von DEGENHARDT bis nach Krakau nachwies. RÖMER[2] schenkte auch den, übrigens nicht häufigen, organischen Einschlüssen eine besondere Aufmerksamkeit. Die petrographische Beschaffenheit und besonders die Färbung dieser schlesisch-polnischen Lettenkohle scheint mit der deutschen übereinzustimmen. Keinenfalls herrschen so auffallend rothe Mergel, wie in Lothringen. Ein Grenzdolomit wird nicht angegeben. Dass wir denselben bei uns haben, ist wie erwähnt das einzige Mittel Lettenkohle und unteren Keuper auseinanderzuhalten. Die Schwierigkeiten der Trennung, die ziemlich überall wiederkehren, habe ich früher schon zur Genüge hervorgehoben. Ich sehe es sogar nicht einmal für ausgemacht an, dass der Grenzdolomit immer, wo er angeführt wird, dieselbe Schicht ist. Da wir nicht selten mehrere solche Dolomitschichten über einander haben, kann auch die oberste einmal ausfallen und dann wird eben die tiefer liegende als Grenze angesehen. Unser Grenzdolomit liegt ebenso wie der badische, fränkische u. s. w. 20—30 Meter über dem obersten Muschelkalk; am südlichen Schwarzwalde misst die ganze Letten-

---

1. SCHALCH, Beiträge zur Kenntniss der Trias, pg. 68. — MÖSCH, Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz, pg. 31.

2. RÖMER, Geologie von Oberschlesien, pg. 153 u. 186. Daselbst sind auch die älteren Arbeiten RÖMER's, besonders aus Zeitschr. der deutsch. geol. Ges., angeführt.

kohle nach SCHALCH nur 10—12 Meter. Auch dies Verhalten legt schärferer Parallelisirung Hindernisse in den Weg.

Zur Ausscheidung einzelner Horizonte, wie solche in dem so ausgezeichnet entwickelten fränkischen unteren Keuper von SANDBERGER aufgestellt wurden, hat unser Gebiet noch keine Veranlassung gegeben.

Schon in Baden vermisst man dieselben z. Th. und die württembergischen Geologen gliedern auch nicht weiter, als dass sie eben den Sandstein hervorheben. Die oben mitgetheilten Profile aus dem Elsass und aus Lothringen liefern den Beweis, dass auf relativ geringen Entfernungen schon bedeutende Unterschiede bestehen. Allerdings kommen einem eine Menge Stücke in die Hand, die nach dem Aussehen und den organischen Einschlüssen die Versuchung, Horizonte durchzuziehen, sehr nahe lagen, z. B. die ziemlich unten liegenden Sandsteine und Schiefer mit „*Cardinien*" (Cardinienschiefer und -sandstein SANDBERGER'S). Ich halte es für den Augenblick aber dennoch für gerathen, nicht weiter in den Vergleichen zu gehen. Als eine ziemlich auffallende Eigenthümlichkeit kann das Zurücktreten des Sandsteins im untern linksrheinischen Keuper bezeichnet werden, denn nirgends werden dieselben abbauwürdig, ein Umstand, der z. Th. Schuld an den mangelhaften Aufschlüssen ist. Etwas mächtiger entwickelt findet man dieselben nach Herrn GREBE in der Rheinprovinz, und dieses Verhalten ist von Bedeutung für die Beurtheilung der Stellung des weit verbreiteten rothen Keupersandsteins in Luxemburg. Im Süden dieses Landes handelt es sich um Aequivalente des Schilfsandsteins, wie aus den oben mitgetheilten Profilen und aus dem unmittelbaren Anschluss an die klaren lothringer Verhältnisse zweifellos folgt. Bei Echternach, auf dem rechten Sauerufer, tritt man aber, in Folge von Verwerfungen, ziemlich unvermittelt an graue und besonders rothbraune Sandsteine heran, deren Unterlage nicht

sichtbar ist, deren Dach Keupermergel bilden. Sie könnten Lettenkohlensandstein und Schilfsandstein repräsentiren. Da nun aber bei Echternacherbrück, auf preussischer Seite, unzweifelhafter Schilfsandstein liegt, so darf man wohl auch dessen Fortsetzung auf der luxemburger Seite und ein Verschwinden der bei Rosport noch anstehenden, aber wenig mächtigen, gleichfalls roth gefärbten Lettenkohlensandsteine, annehmen. Nur wenig weiter westlich folgen die Sandsteine, wie oben angegeben wurde, unmittelbar auf den Muschelkalk, oder die eigenthümlichen, mit denselben in Verbindung stehenden Conglomeratbänke. Hier wäre dann also nothwendiger Weise auch ein Fehlen der Lettenkohle anzunehmen und diese würde nur im südlichen und westlichsten Theile des Landes noch entwickelt sein. In diesem Falle hielte also die jüngere Formation etwas weniger lange an, als die ältere. Doch handelt es sich immerhin nur um einige Meilen Unterschied.

Es bleibt uns nun schliesslich nur noch der eigentliche, mittlere Keuper übrig, den wir oben in eine untere und eine obere, durch Sandstein und Hauptsteinmergel geschiedene Abtheilung zerlegt haben, der aber in seiner Gesammtheit als eine gleichartige Bildung erscheint und nur als solche sich über entlegene Gebiete verbreitet wieder erkennen lässt.

Wenn der Name Gypskeuper für die Mergel unter dem Schilfsandstein in manchen Gegenden mit Vorliebe in Anwendung gebracht ist, so darf nicht vergessen werden, dass Gyps eben hier nur in besonders grossen Massen auftritt, sonst aber im ganzen Keuper sich findet. Wir würden für unser Gebiet zweckmässiger von einem Steinsalzkeuper sprechen, wenn solche Bezeichnungen nach nutzbaren Mineralien überhaupt am Platze wären. Das Vorkommen des Steinsalzes bildet aber einen hervorragenden Zug unseres Keupers und es war von demselben in Lothringen die Rede, ehe man an einen Keuper dachte.

Aber auch hier handelt es sich nur um besonders günstige Verhältnisse der Ablagerung und Erhaltung des Salzes. Die überall häufigen Pseudomorphosen nach Steinsalz, bald im Mergel, bald in dünnen Sandsteinlagen, beweisen zur Genüge den einst weit verbreiteten Salzgehalt des Meeres. Auch innerhalb des engeren Gebietes ist das Lager weder des Gypses noch des Salzes auf einen bestimmten Horizont beschränkt. Der Gyps ist noch in der Höhe des Schilfsandsteins in bedeutenden Massen vorhanden, schiebt sich stellenweise zwischen die Sandsteinbänke und, wo diese fehlen, verschwimmen die beiden Abtheilungen des mittleren Keupers.

In gewissem Sinne an die Sandsteine gebunden scheinen die Kohlenlager zu sein, wie aus dem häufigeren Vorkommen von Pflanzenresten im Schilfsandstein schon vermuthet werden kann. Am häufigsten unmittelbar unter, dann aber auch im Sandstein und an dessen oberer Grenze begegnet man den schwarzen Massen. In Baden sind dunkle Schiefer, mit Pflanzen erfüllt, unmittelbar von Sandstein bei Horrenberg, östlich Wiesloch, bedeckt, ganz ebenso wie bei Gündelbach in Württemberg[1] und bei Mörchingen in Lothringen.

Auf den Sandstein, den grès de Stuttgart LEVALLOIS's, habe ich ein besonderes Gewicht gelegt, da er in unserem Keuper, bei dem ganz seltenen Auftreten eines Lettenkohlensandsteins, der einzige in seiner Art unter den Rhätischen Schichten ist und deswegen so vortrefflich orientirt. Wenn er auch hier und da einmal schwach wird, oder ganz ausfällt, so schwillt er doch bald wieder zu einer leicht kenntlichen Masse an und ich habe denselben noch in keiner nur einigermassen ausgedehnten Keuperparthie umsonst gesucht. Ueber die petrographi-

---

1. PAULUS u. BACH, Begleitworte zu den Atlasblättern Besigheim und Maulbronn, pg. 17. 1865.

schen Eigenthümlichkeiten habe ich nichts nach dem früher Mitgetheilten hinzuzufügen. Versteinerungen sind selten; die gefundenen Pflanzen stimmen aber mit solchen des Schilfsandsteins überein.

Die allgemeine Verbreitung des Sandsteins innerhalb des ganzen südwestdeutschen Keupergebietes ist in den verschiedenen, gelegentlich schon citirten Arbeiten von ALBERTI, GÜMBEL, NIES, SCHALCH und anderen wiederholentlich nachgewiesen worden; ich erinnere nur noch daran, dass der zuletzt genannte Autor die volle Uebereinstimmung des Gansinger Sandsteins im Canton Aargau mit dem Schilfsandstein besonders hervorhebt[1].

Seit wir über Thüringen speziellere Untersuchungen besitzen, mehren sich die übereinstimmenden Züge mit Franken und Württemberg auch dort; für einen Schilfsandstein haben wir aber nur vermuthungsweise ein Aequivalent. Auf der ganzen Südseite des Thüringer Waldes und Fichtelgebirges ist der Schilfsandstein noch vorhanden, ja GÜMBEL[2] beschreibt sogar noch einen Kieselsandstein unter demselben in den unteren Mergeln, wohl eine etwas vollständigere Entwicklung jener einzelnen Sandsteinknollen die in diesen Horizonten sonst verbreiteter sind und die auch auf die Nordseite des Thüringer Waldes übergehen, denn ich erinnere mich dieselben dicht bei Eisenach gesehen zu haben. SCHAUROTH'S[3] „unterer Keupersandstein" im Coburgischen ist Schilfsandstein.

In Thüringen wird überall, wo mittlerer Keuper vorhanden ist, ein unterer Gypskeuper und ein Steinmergelkeuper über demselben unterschieden. Sandstein ist wohl vorhanden, doch nur stellenweise und dann in einer solchen Form, dass wir

1. SCHALCH, l. c., pg. 90.

2. GÜMBEL, Die geognost. Verhältnisse des fränk. Triasgebietes, pg. 57. Bavaria, IV. 1865.

3. SCHAUROTH, Uebers. der geognost. Verhältnisse des Herzogth. Coburg. Zeitschr. der deutsch. geol. Ges., V, 1853, pg. 725.

unsere süddeutschen Keupersandsteine mit Sicherheit nicht wieder zu erkennen vermögen. In der Erläuterung zu Blatt Stotternheim erwähnt SCHMID zwei Sandsteine. Ein 12′ mächtiger, unten grauer, mit rothen Schmitzen, oben weisser, liegt unter dem dritten der dort entwickelten Gypsflötze. Ist das Schilfsandstein? Ein anderer grauer, mürber Sandstein liegt über diesem dritten Gypsflötz. Der ganze mittlere Keuper soll hier die sehr beträchtliche Mächtigkeit von 800′ erreichen. Von grösserer Bedeutung für den Vergleich ist die sog. Bleiglanzbank mit *Cyclas* oder *Corbula*, die SCHMID[1] zuerst aus dem Salzschacht des Johannisfeldes bei Erfurt erwähnte, die dann von ECK[2] bei Greussen nördlich Erfurt gefunden wurde und sich bei den Aufnahmen als ein guter Horizont erwies.[3]

Aus den Mittheilungen von MOËSTA[4] über Hessen ergiebt sich, dass dort eine geschlossene Masse mittleren Keupers, in der von uns für Elsass-Lothringen angenommenen Begrenzung zwischen unterem Keuper und Rhätischen Schichten vorliegt. Dieser mittlere Keuper zerfällt in Gypskeuper unten und Steinmergelkeuper oben. Die Grenze dieser beiden Abtheilungen stimmt, wie es scheint, mit unserer Grenze der beiden Abtheilungen des mittleren Keupers nicht überein. Jedenfalls fehlt ein Schilfsandstein. Vielleicht könnte man die Steinmergel über

---

1. SCHMID, Die Gliederung der oberen Trias nach den Aufschlüssen im Salzschacht auf dem Johannisfelde bei Erfurt. Zeitschr. der deutsch. geol. Ges., XVI, 1864, pg. 146.

2. NIES, Beiträge zur Kenntniss des Keupers im Steigerwald, pg. 141.

3. SCHMID, Erläuterungen zu Blatt Apolda, pg. 9. Die auf Blatt Buttstedt erwähnte Einlagerung eines Dolomits mit *Myophoria laevigata, vulgaris* und *elegans* scheint ein nochmaliges Auftreten der Formen des Grenzdolomits im mittleren Keuper anzuzeigen.

4. MOËSTA, Die geologische Untersuchung der Provinz Hessen. Sitzungsberichte der Gesellsch. zur Beförderung der gesammten Naturwiss. zu Marburg. 1872, Januar, Nr. 1, pg. 17.

der unteren Gypsregion mit unserem Hauptsteinmergel parallelisiren. Es würde dann, wie wir nachher sehen werden, auch in der oberen Abtheilung eine gewisse Analogie mit dem Süden zu erkennen sein.

Von besonderem Interesse ist eine Arbeit v. STROMBECK's[1], weil sie speziell eine Vergleichung gewisser, im Braunschweigischen entwickelter Sandsteine mit süddeutschen Keupersandsteinen zum Gegenstand hat. STROMBECK gelangt zum Resultat, dass Schilfsandstein jedenfalls fehlt. Auch EWALD[2] hat auf der schönen Karte des Landes nördlich vom Harz keinen Sandstein als durchgehenden Horizont, nur gelegentliche Anhäufungen von kiesligen Massen.

Da wir in Oberschlesien, dem östlichsten unserer deutschen Keupervorkommnisse, ebenfalls nur von einer Gesammtheit des mittleren Keupers reden können, so bleiben uns für die Aufstellung etwaiger weiterer Parallelen in den durch das Auftreten des Schilfsandsteins naturgemäss entstehenden beiden Hälften der grossen Mergelmasse nur die näher liegenden badisch-württembergischen und fränkischen und vielleicht in zweiter Linie noch die thüringischen Keuperbildungen übrig. Denn wenn in letzteren auch bisher kein Schilfsandstein mit Sicherheit nachgewiesen ist, so gewährt doch die erwähnte Bleiglanzbank einen gewissen Anhalt. Da wir in Elsass-Lothringen ebenfalls Steinmergelbänke mit Muscheln haben, so ist noch zu untersuchen, in wie weit diese mit dem rechtsrheinischen in Uebereinstimmung zu bringen sind.

Fassen wir zunächst die Mergel unter dem Schilfsandstein in's Auge. Zum Mindesten drei Petrefactenlager sind in Schwa-

1. v. STROMBECK, Ueber den oberen Keuper bei Braunschweig. Zeitschr. der deutsch. geol. Ges., IV, 1852, pg. 54.

2. EWALD, Geolog. Karte der Provinz Sachsen von Magdeburg bis zum Harz. 1864.

ben in denselben bekannt. Zu unterst liegt eine „Cyclasbank", auf welche FRAAS[1] die Aufmerksamkeit zuerst lenkte. Sie enthält gelegentlich Bleiglanz wie in Franken, wo SANDBERGER ihre weitere Verbreitung erkannte. Das nördlichste Vorkommen ist jenes oben erwähnte Thüringer. In Baden habe ich umsonst nach ihr gesucht; es ist also auch wenig Hoffnung, sie im Elsass zu finden.

Während diese Bank verschieden hoch über dem Grenzdolomit, doch immer in der unteren Hälfte der Mergel liegt, zeichnet sich höher oben in Franken ein Steinmergel mit *Estheria* aus, der in Württemberg noch fehlt. Auch bei uns konnte nichts derartiges entdeckt werden. Wenigstens scheint die *Estheria* von Velving (pg. 652) beträchtlich höher zu liegen. Sie wird übereinstimmen mit einer *Estheria*, die ich in Baden aus schwarzen Thonen unmittelbar unter dem Schilfsandstein kenne.

Endlich begegnet man in Württemberg, nicht aber in Franken, einer Anhäufung unbestimmbarer Zweischaler (sogen. Anatinen) dicht unter dem Schilfsandstein[2]. Aus dem nordwestlichen Landestheil geht dieser Horizont nach Baden bis an die Rheinebene heran[3]. Ein nochmaliges Auftreten desselben im Elsass ist daher sehr wahrscheinlich. Constatirt ist dasselbe bisher aber nicht, so dass also überhaupt im Mergel unter dem Schilfsandstein Petrefacten im Reichsland beinahe ganz fehlen dürften.

Aus den Begleitworten der württembergischen Karten scheint

1. FRAAS, Württemb. naturw. Jahress., 1861, pg. 99.
2. NIES, Steigerwald, pg. 45.
3. BENECKE, Lagerung und Zusammensetzung des geschichteten Gebirges am südlichen Abhang des Odenwaldes 1869, pg. 41. — BENECKE und COHEN, Geologische Karte der Umgegend von Heidelberg, Blatt II (Sinsheim), wo diese Schichten ausgeschieden werden konnten.

übrigens hervorzugehen, dass es dort noch mehr Muschelhorizonte giebt, ja dass sogar unter Cyclas- oder Corbula-Schichten, nach ALBERTI's Bezeichnung, verschiedenes begriffen wird. So giebt QUENSTEDT[1] 200′ Abstand zwischen zwei Cyclas-Lagern an und es wird Vorsicht bei Vergleichen um so mehr am Platze sein, als es sich ja doch bei diesen Keupermuscheln beinahe immer um Formen handelt, deren Bestimmung etwas misslich ist. Steinmergelbänke kommen überall gelegentlich vor; wer möchte aber auf ihr Auftreten hin Parallelen ziehen, sobald nicht eine ganz auffallende Uebereinstimmung der petrographischen Beschaffenheit und Mächtigkeit bei ganz gleicher Stellung besteht? Diese drei Verhältnisse finden sich aber in den Steinmergeln des unteren Mittelkeupers nur ausnahmsweise vereinigt.

Wenden wir uns nun zu den Schichten über dem Schilfsandstein, die, wie mir scheint, einen schärferen Vergleich mit dem badischen und württembergischen Keuper auf Grund der Aufeinanderfolge einzelner Abtheilungen und der Petrefactenbänke zulassen. Eine Schwierigkeit ergiebt sich nur aus dem Umstande, dass die württembergischen Geologen selbst nicht ganz in ihren Angaben untereinander übereinstimmen und dass die Vergleiche zwischen Franken und Württemberg noch an einiger Unsicherheit leiden.

In Württemberg liegen auf dem Schilfsandstein intensiv rothe Mergel mit nur untergeordneten Steinmergelbänken, in einer nach PAULUS und BACH in der Besigheimer Gegend bis zu 60 Meter anschwellenden Mächtigkeit. FRAAS hat diese Schichten bei Stuttgart als „rothe Wand“ bezeichnet, weil dieselben am Steilgehänge der Berge in den Umgebungen dieser Stadt ganz auffallend zur Erscheinung kommen. Leicht erkennt man dieselben rothen Mergel bei Wiesloch in Baden, bei Flex-

1. QUENSTEDT, Begleitwort zu Atlasblatt Löwenstein, pg. 11.

burg im Elsass und bei Mörchingen in Lothringen. Undeutlich werden sie erst im Luxemburgischen. Den Abschluss dieser Mergel bildet in Württemberg der Kieselsandstein. Unmittelbar im Liegenden des letzteren giebt FRAAS eine Muschelbank an. Seine Worte lauten[1]: „Das Lager dieser Schnecken ist in der ersten festen Bank über dem rothen Letten, welche in einer Mächtigkeit von 40—60′ die Schilfsandsteine des Keupers überlagern, also genau im Liegenden des Kieselsandsteins.“ Stuttgart, Schorndorf, der Stromberg in Württemberg und Ubstatt in Baden wurden als Fundorte angegeben. Ich kann hinzufügen, dass die Bank im ganzen Keupergebiet zwischen Ubstatt, Eppingen und Wiesloch in Baden vorkommt; nur ist es nicht gerade immer die erste, feste Bank, welche die Versteinerungen führt; es stellen sich auch unter derselben schon Sandsteinschichten ein. Wo man an den frisch aufgegrabenen Gehängen der Weinberge ein auffallend grünes Band von Mergeln hinziehen sieht, da liegt das oolithische Gestein mit den Schnecken.

Mit dieser Muschelbank der Gegend von Wiesloch stimmt nun genau jene überein, die ich oben pg. 653 als im Elsass und in Lothringen allgemein verbreitet angab und die sich dann noch bis nach Echternacherbrück verfolgen lässt (pg. 695). Da uns ein eigentlicher Kieselsandstein auf der linken Rheinseite fehlt, so ist dieser Muschelhorizont von ausserordentlichster Bedeutung für den Vergleich. Wo wir ihn treffen, dürfen wir annehmen, dass wir uns in der Höhe befinden, in welcher in Württemberg ungefähr der unterste der drei bei vollständiger Entwicklung dort beobachteten Sandsteine liegt. Unter unserer Muschelbank stehen die intensiv rothen Mergel an, die in beträchtlicher Mächtigkeit den Schilfsandstein bei Flexburg, Mörchingen u. s. w.

1. FRAAS, Ueber Semionotus und einige Keuperconchylien. Württemb. naturw. Jahress., 1861, pg. 98.

überlagern und als eine besonders auffallende Erscheinung stellen sich im unteren Theil derselben unsere Hauptsteinmergel ein, für welche ich ein bestimmtes charakterisirtes Aequivalent in Baden oder Württemberg für jetzt noch nicht zu erkennen vermag. Sie scheinen mir nur irgend einer oder mehreren der auch dort vereinzelt unten in den rothen Mergeln auftretenden Steinmergelbänke zu entsprechen. Die so häufigen Gypseinlagerungen unter und über dem Hauptsteinmergel haben dann genau die Stellung der fränkischen Berggypse, so dass für die ganzen Bildungen zwischen Schilfsandstein und Kieselsandsteine, resp. unserer Muschelbank, von Coburg bis nach der belgischen Grenze hin eine so grosse Uebereinstimmung besteht, wie dieselbe in einer ihrer Natur nach so wechselnden Formation wie dem Keuper nur erwartet werden kann.

Es bleibt uns zum Schluss noch die Stellung unserer oberen bunten Mergel über der „rothen Wand" zu erörtern übrig. Die wesentlichste negative Eigenthümlichkeit derselben besteht in dem Zurücktreten, oder auch gänzlichen Verschwinden der in Schwaben und Franken so ausgezeichnet entwickelten Sandsteinbildungen, die ausserdem durch das Vorkommen einer Anzahl höherer Thiere noch ein ganz besonderes Interesse in Anspruch nehmen. Die Landesgeologen in Württemberg[1] unterscheiden da, wo die vollständigste Entwicklung statt findet, drei Sandsteingruppen über einander: zu unterst feine, gleichartige Sandsteine, häufig grünlich, mit Glimmer, in welchen *Semionotus* liegt. Semionotus-Sandstein ist dann eine Bezeichnung die sich für diese, bis nach Coburg hin entwickelten, Sandsteine eingebürgert hat. Die mittleren Sandsteine sind mehr kieslig, conglomeratisch und liegen in dünnen Bänken.

1. S. Begleitworte zu Atlasblatt Besigheim und Maulbronn, zu Löwenstein u. s. w.

Die obersten, weiss und mürbe, zerfallen leicht und können mit der Hacke gewonnen werden, es sind die „Stubensandsteine". Der Name stammt aus der Gegend von Stuttgart, wo man aus diesem Sandstein das Material zum Bestreuen der Fussböden gewinnt.

In Franken[1] liegt zu oberst ein ebenfalls mürber Sandstein, auf welchen Gümbel den Namen Stubensandstein übertragen hat. Lokal ist auch die Bezeichnung Kellersandstein üblich. Ausser mürbem, zerfallendem Sandstein kommen hier aber auch sehr feste Sandsteine vor, die zum Pflastern und als Beschotterungsmaterial benutzt, auch dem flüchtigen Besucher in der Gegend von Nürnberg und Fürth auffallen. Eine zweite tiefer liegende Abtheilung stellt den Semionotus-Sandstein, den Bausandstein von Coburg, dar, der in seinen tiefsten Lagen ebenfalls feste, kieslige Sandsteine enthält.

Schon in Württemberg, dem uns zunächst interessirenden Gebiete, finden sich nun mannigfache Schwankungen, die besonders die beiden dort unterschiedenen unteren Sandsteine zu betreffen scheinen. Im Badischen, wie Fraas[2] andeutete und ich später bestätigen konnte[3], macht sich ein auffallendes Zurücktreten der Sandsteine bemerkbar. Dennoch wird sich, wie ich glaube, bei Anwendung eines hinreichend grossen Kartenmassstabes hier noch eine Gliederung auszeichnen lassen. Für Elsass-Lothringen wird aber von solchen Versuchen abzusehen sein. Bei Bergbieten, nördlich Mutzig, findet sich ein wenig mächtiger, gelblichgrauer Sandstein, der seine Stellung hoch über dem Schilfsand-

1. Gümbel, Die geogn. Verhältnisse d. fränk. Triasgeb. Separ.-Abdr. aus Bavaria IV, 11. Heft, pg. 49.

2. Deffner und Fraas, Die Juraversenkung bei Langenbrücken. Neues Jahrb., 1859, pg. 3.

3. Lagerung und Zusammensetzung des geschichteten Gebirges am südlichen Abhang des Odenwaldes, pg. 20.

stein hat und ähnliche bald weiche, bald festere Lagen scheiden sich bis nach Luxemburg aus, scheinen aber nirgends auch nur auf geringe Entfernungen anzuhalten. Es könnte die Frage aufgeworfen werden, ob nicht die mächtige untere der Sandsteinmassen, die oben als Rhätisch bezeichnet wurden, etwa dem schwäbischen Stubensandstein entspräche? In der Gegend südlich von Falkenberg, wo man diesen Sandstein mit der Schaufel gewinnt, könnte man an eine solche Parallele denken. Aber hier schon erinnern die eingebackenen runden Gerölle und die feinen Lagen schwarzen mageren Thons sehr an ächten Rhätischen Sandstein. Bei Marsal liegen dann noch in diesem selben Sandsteine Muschelbänke, im Luxemburgischen (Remich) verwaschene Knochentheile, so dass an der diesem Sandstein seit lange angewiesenen Stellung nicht zu zweifeln ist.

Die Knollenmergel (Zanclodonschichten) dürfen wir als eine auf die rechte Rheinseite beschränkte Bildung ansehen. Sie sind noch nachweisbar bei Wiesloch, scheinen aber im Elsass zu fehlen und werden sicher in Lothringen vermisst.

Ich glaube, dass ein jeder, der den schwäbischen Keuper kennt und mit demselben an Ort und Stelle den lothringischen vergleicht, der von mir gewählten Eintheilung und den gezogenen Parallelen zustimmen wird. Auch muss es naturgemäss erscheinen, in erster Linie immer Baden und Schwaben herbeizuziehen, denn diese Gebiete liegen uns nahe, und da nach meiner Ueberzeugung zur Keuperzeit ein Rheinthal in seiner jetzigen Gestalt nicht bestand, vielmehr bei ganz anderem Verlauf der dasselbe einschliessenden Gebirge ein unmittelbarer Zusammenhang des schwäbischen und lothringischen Keupermeeres stattfand, so müssen auch die einzelnen Abtheilungen eine gewisse Uebereinstimmung zeigen. Ein spezieller Vergleich mit Franken, ohne dass die dazwischen liegenden Gegenden die nöthigen Bindeglieder abgäben, dürfte immer sein Bedenkliches haben.

Ich muss nun noch einige Worte über die von anderer Seite versuchten Vergleiche einzelner elsass-lothringischer Keuperschichten mit länger bekannten deutschen hinzufügen. Der Hauptsteinmergel erregte natürlich immer am meisten die Aufmerksamkeit als eine Bildung, die ihrer ganzen Natur nach mit dem einen oder anderen auffallenden Steinmergel Frankens oder Schwabens übereinzustimmen schien.

Sehen wir ab von der älteren, seitdem zurückgenommenen, auf unrichtiger Auffassung der lothringischen Lagerungsverhältnisse basirenden Parallele Gümbel's zwischen dem Grenzdolomit Frankens und dem Hauptsteinmergel (Horizont Beaumont's), so hat Nies wohl zuerst den Versuch gemacht, die festeren Bänke über dem Schilfsandstein auf beiden Seiten des Rheins zu vergleichen. Gümbel's Lehrberger Schicht und Beaumont's Dolomit werden von demselben als gleichaltrige Bildungen angesehen.

Hält man die fränkische und lothringische Schichtenreihe neben einander, so stimmen zunächst die petrographischen Eigenthümlichkeiten ziemlich überein; die grössere Mächtigkeit der lothringischen Steinmergel würde kaum als ein wesentliches Hinderniss des Vergleiches angesehen werden können. Es finden sich ferner in beiden Gebieten Fossilien, wenn auch in Lothringen selten. Ist auch diesen Augenblick eine Identificirung der einzelnen Arten noch nicht thunlich gewesen, so kann man bei der Seltenheit von organischen Einschlüssen im Keuper diese Fossilführung an und für sich immerhin als einen gemeinsamen Zug ansehen.

Nun ist aber zu berücksichtigen, dass in Lothringen zwischen Schilfsandstein und Hauptsteinmergel nur wenige Meter bunte Mergel liegen; in Franken, zwischen Schilfsandstein und Lehrberger Schichten, nach Gümbel bis 24 Meter; dass ferner bei uns über dem Hauptsteinmergel bis zu den erwähnten Aequi-

valenten der fränkischen Kieselsandsteinregion eine sehr mächtige Masse Mergel, in Franken nur 3—8 Meter derselben, nach den Angaben von GÜMBEL und NIES, folgen. Die Mächtigkeit der einzelnen Mergelabtheilungen, die sonst im Keuper ziemlich bedeutungslos ist, darf hier doch nicht ganz ausser Acht gelassen werden, weil Lothringen, Elsass, Baden und Württemberg gerade n Beziehung auf diese, besonders wegen der ganz gleichen Erscheinungsweise der rothen Mergel, eine so auffallende Uebereinstimmung zeigen. Dies ist der Hauptgrund, der mich veranlasst, einer Gleichstellung der Lehrberger Schichten mit dem Hauptsteinmergel, gewissermassen über Württemberg weg, nicht zuzustimmen. In dem Umstande, dass NIES in den schwäbischen Muschelschichten von FRAAS, die ich oben mit unserer Muschelbank verglich, ein Aequivalent der Lehrberger Schichten sieht, ist noch eine weitere Andeutung gegeben, dass der so viel tiefer liegende Hauptsteinmergel mit letzteren nichts zu thun hat.

Ein Punkt bedarf in Württemberg selbst noch der Aufklärung. Jene Muschelbank, die PAULUS und BACH[1] als Ochsenbachschichten unterschieden, wurde von FRAAS als identisch mit seiner Muschelbank angesehen. NIES[2] hingegen hielt dieselbe als höher liegend getrennt, weil sie an der Ruine Blankenhorn am Stromberg über der untersten Sandsteinmasse liegt, während FRAAS sein Muschellager unter derselben angiebt. Wir haben nun gesehen, dass FRAAS die Muscheln von Ubstatt mit seinen württembergischen vergleicht; ich habe mich durch Besuch der Lokalität des Vorkommens der Ochsenbachschichten bei Blankenhorn in Württemberg schon früher überzeugt, dass auch speziell dieses mit dem Ubstatter übereinstimmt. Haben wir es nicht etwa doch in Württemberg nur mit einem Muschellager

---

1. Begleitworte zu Atlasblatt Besigheim und Maulbronn, pg. 18.
2. NIES, Steigerwald, pg. 67.

zu thun, welches in seiner Stellung etwas schwankt? Die Sandsteine selbst sind auch durchaus nicht etwa ganz konstant. Jedenfalls liegen die Schichten mit Fossilien vertikal nicht weit auseinander und können sehr wohl als etwas Zusammengehöriges angesehen werden.

Ist die von Schalch aufgestellte Parallele zwischen den Muschelschichten von Gansingen im Aargau und der Lehrberger Schicht richtig und ich halte das für wahrscheinlich, weil dort im Süden die zu beobachtende Reduction der zunächst über dem Gansinger Sandstein (Schilfsandstein) folgenden Mergel weniger auffallend ist, so hätten wir gerade in den Lehrberger Schichten, auf die Gümbel mit Recht von vorn herein ein solches Gewicht legte, einen trefflichen weit verbreiteten Horizont, so lange wir nur davon absehen, eine Uebereinstimmung der Stellung bis auf Centimeter verschiedener Gebiete zu verlangen.

Als eine lokale Eigenthümlichkeit würden ferner unsere, durch die Zweischalerbank (pg. 652) ausgezeichneten oberen Steinmergel von Harprich und Flocourt anzusehen sein. Vielleicht fallen auch sie noch einmal ganz, oder nahe mit den Lehrberger Schichten zusammen.

Westlicher als Echternach kenne ich im Keuper Luxemburgs keine Versteinerungen. Sollten sie sich noch finden, so würden sie immer näher an den Schilfsandstein herunter rücken, da die rothen Mergel sich, je weiter man nach Westen vorschreitet, immer mehr zusammenziehen. Bei Attert folgen lebhaft bunte Mergel und Steinmergel unmittelbar auf den Schilfsandstein.

Nur auf eine geringere Uebereinstimmung dürfen wir natürlich in jenen entfernteren deutschen Keupergebieten rechnen, in denen, wie wir sahen, der Schilfsandstein uns fehlt. Man unterscheidet in diesen bekanntlich im mittleren Keuper einen unteren

oder Gyps- und einen oberen oder Steinmergelkeuper. Der Hauptsache nach entspricht diese Eintheilung der unsrigen; es lässt sich aber nicht sicher angeben, wie weit die Uebereinstimmung im Einzelnen geht. So lange kein Schilfsandstein oder kein Hauptsteinmergel vorhanden ist, fallen die rothen Mergel über dem Schilfsandstein mit dem Gypskeuper unmittelbar zusammen. Da sie nur ganz untergeordnete Steinmergel enthalten, werden sie wohl, wenn sie überhaupt vorhanden sind, nicht wie bei uns zur oberen, sondern zur unteren Abtheilung gezogen sein. Möglich, dass die bei MOËSTA[1] erwähnten rothen Mergel mit gitterartigen Gypslamellen die „rothe Wand" repräsentiren. Ihrer Stellung nach sollte man es vermuthen, während die Gypslamellen allerdings mehr auf eigentlichen Gypskeuper deuten.

Nur zu wenigen Bemerkungen giebt der ausserdeutsche Keuper noch Veranlassung. Lettenkohle, wie schon hervorgehoben, schliesst sich in ihrer Verbreitung dem Muschelkalk an. Die Fauna der Lettenkohlengruppe ist eine einfache Fortsetzung jener des oberen Muschelkalks. Sollten also organische Einschlüsse, die auf unteren Keuper deuten, sich irgendwo einmal ohne darunter liegenden Muschelkalk finden, so würde eine Einwanderung aus einem benachbarten Gebiet anzunehmen sein. Wenn der Fall auch gelegentlich vorkommen mag, so wird er doch nicht häufig sein.

In Luxemburg verschwindet mit dem Muschelkalk der untere Keuper. Was noch von Keuperbildungen übrig bleibt, gehört der mittleren Abtheilung an und in dieser wiederum hält die obere Abtheilung am längsten an, denn sie ist noch bei Arlon zu erkennen. Aehnlich scheint es sich in der südlichen Verlängerung des lothringischen Keupers zu verhalten. Es ist mir

1. MOËSTA, Geolog. Unters. der Provinz Hessen. Sitzungsber. der Ges. zur Beförderung der ges. Naturw. zu Marburg. 1872, Nr. 1, pg. 18.

wenigstens bisher keine Angabe einer unzweifelhaften Lettenkohle aus dem mittleren oder südlichen Frankreich bekannt geworden, während mittlerer Keuper sehr mächtig entwickelt ist. Wenn man auch den von THIRRIA[1] im département de la Haute-Saône aufgestellten Gruppen gegenüber das Bedenken erhoben hat, dass dieselben nie in direkter Auflagerung gefunden sind, so stimmen sie doch so gut mit der lothringischen Entwicklung, dass an der richtigen Reihenfolge derselben kaum zu zweifeln ist. Die mittlere Abtheilung besteht aus Sandstein, bunten Mergeln und Hauptsteinmergeln. Hier und da tritt Kohle auf und in einer Schicht schwarzer Mergel fand sich neben Theilen von *Equisetum*, *Estheria minuta*, genau wie bei Horrenberg, nahe Wiesloch, im Badischen. Die verhältnissmässig sehr speziellen Gliederungen MARCOU'S[2] für den Keuper der Gegend von Salins lassen die Uebereinstimmung nicht so deutlich hervortreten. Die Aufschlüsse gehen hier übrigens nicht bis auf den Muschelkalk herunter. Die an Resten höherer Thiere reichen Kalke und Mergel des département de l'Ain[3] sind vielleicht Rhätisch.

Umsonst sucht man in dem Gebiet um das französische Centralplateau nach Abtheilungen der einzelnen Schichten, die uns eine Vorstellung geben könnten, wie wir uns den dort ja unzweifelhaft vorhandenen und zuweilen recht mächtigen Keuper im Vergleich zu unserem deutschen angeordnet vorstellen sollen. Welche Schwierigkeiten die Arkosen bereiten, wurde oben hervorgehoben. Erst nachdem ARCHIAC seine Uebersicht herausge-

---

1. THIRRIA, Statistique minéral. et géol. du départ. de la Haute-Saône. Mém. de la Soc. d'histoire natur. de Strasbourg, vol. I. 1830.

2. MARCOU, Notice sur la formation keupérienne dans le Jura salinois. Salins, 1846. — Ders., Recherches géolog. sur le Jura salinois. Mém. Soc. géol. de France, 2e sér., vol. III. 1848.

3. MILLET, Bull. Soc. géol., 1re sér., vol. X, pg. 72. 1839. — MARTIN, Zone à *Avicula contorta*, ou Étage rhætien, pg. 138. 1865.

geben hatte, ist der grössere Theil derselben als Rhätisch erkannt worden. Eine genaue Untersuchung dessen, was nun noch als mittlerer und etwa unterer Keuper übrig blieb, hat nur in einzelnen Fällen stattgefunden. Aus der oben schon angeführten sehr genauen Arbeit von LEDOUX (pg. 749) ergiebt sich mit ziemlicher Sicherheit, dass eine Parallelisirung nur der drei grossen Gruppen der ganzen Trias auf der Ostseite des Centralplateaus schon auf Schwierigkeiten stösst. Auf eine *Estheria* hin einen fränkischen Horizont bis in das département du Gard sich erstreckend zu denken, wie es SANDBERGER, wenn auch nur vermuthungsweise, thut, scheint mir daher gewagt (s. pg. 633).

Aus den Angaben von COLLENOT über das Auxois lässt sich entnehmen, dass nahe am Grundgebirge des Centralplateaus nur wenige Meter Keuper in Form von Sandsteinen abgelagert sind, dass aber entfernter, meist unter jüngeren Bildungen verborgen, ein Anschwellen bis auf 60 Meter stattfindet. Bunte Mergel nehmen dann an der Zusammensetzung ganz wesentlich Antheil.

Pseudomorphosen nach Steinsalz sind schon frühzeitig aus dem Keuper des mittleren Frankreichs angeführt worden; die Natur des Meeres war daher dieselbe, wie bei uns, nur scheint mir Alles darauf hinzudeuten, dass es sich bei den Bildungen über dem bunten Sandstein hier um die Entwicklung ganz eigenthümlicher Ablagerungen, abhängig von dem nahen Ufer, handelt. Beachtung verdient der Umstand, dass im Süden, in den von DIEULAFAIT (pg. 766) untersuchten Gebieten, in welchen wir ächten Muschelkalk mit *Ammonites nodosus* haben, der Keuper, d. h. die Schichten die zwischen blauen Plattenkalken und den Rhätischen Bildungen liegen, eine geschlossene Masse zelliger Rauhwacken darstellen, die bis 60 Meter erreichen können. Grüne Mergel, die man wohl sonst für mittleren Keuper angesehen hat, sollen durchaus Rhätisch sein. Fehlt hier vielleicht mittlerer Keuper

und haben wir in diesen zelligen Gesteinen, den cargnieules, etwas dem unteren Keuper gleichaltriges vor uns, so dass also mit dem Muschelkalk zugleich auch die Lettenkohle wieder sich einstellt?

Aehnlich dem französischen Keuper nimmt der englische, bei aller Uebereinstimmung mit dem deutschen in den Hauptzügen, in Einzelheiten seine eigene Stellung ein. Einen Muschelkalk haben wir nicht; somit ist nicht einmal die Grenze von buntem Sandstein und Keuper, wie man dieselbe gewöhnlich zieht, ganz sicher. Von den so eigenthümlichen Trias-Bildungen des südwestlichen England und Südwales, die z. Th. aus Conglomeraten bestehen, zu deren Bildung der Bergkalk wesentlich Material lieferte, können wir ganz absehen. Sie stellen eine eigenthümliche Uferfacies dar, deren Alter wohl auch unter den englischen Geologen noch verschieden beurtheilt wird. Dem deutschen Keuper verwandter sind die mächtigen, meist roth gefärbten Sandsteine und Mergel des mittleren und nördlichen Englands mit ihren Salzlagern, über welche uns die oben schon angeführte Arbeit Hull's Aufschluss ertheilt.

Der Keuper zerfällt in zwei grössere Gruppen: eine sandige untere und eine merglige obere, welche die Rhätischen Schichten noch mit umfasst. Schon die Oberflächengestaltung ist eine eigenthümliche und weicht durchaus von der in Deutschland durch die Keuperschichten bedingten ab, indem eine Terrasse den Anfang der untern Abtheilung bezeichnet. Dieselbe ist gebildet durch die „basements beds", grobe Sandsteine in unregelmässiger Schichtung, Breccien und Conglomerate aus Kalk, mit dünnen Lagen von Mergel und gesprenkeltem Kalk, den concretionären Kalken des Old Red, welche als Cornstones bezeichnet werden, ähnlich. Auf diese, übrigens sehr wechselnden, Gesteine folgen feinkörnige, rothe, braune, gelbe und weisse Sandsteine in regelmässigen Bänken, ausge-

zeichnete Quader (freestones) liefernd. Den Schluss bilden braune, dünne, Glimmer führende Sandsteine und Platten mit Wellenfurchen, Austrocknungsrissen u. s. w. Mergelschichten schieben sich überall ein. Eine ganze Anzahl organischer Reste, in erster Linie Labyrinthodonten, dann Fische, sind gefunden worden.

Irgend ein zwingender Grund, diese ganze untere Abtheilung, deren Mächtigkeit in Lancashire auf 450′ engl. angegeben wird, zum Keuper zu rechnen, scheint mir eigentlich nicht vorzuliegen. Für England ist eine solche Zutheilung allerdings naturgemäss, weil eine schwache Discordanz gegen den darunter liegenden *Upper mottled sandstone* angegeben wird und weil die Oberfläche der letzteren Spuren eine Erosion und Trockenlegung zeigen soll. Ob nun diese Trockenlegung gerade in die Zeit der Bildung des Muschelkalks fiel, wie HULL annimmt, ist wohl nicht ausgemacht.

Ganz ähnlich deutschem Keuper ist die obere Abtheilung aus bunten Mergeln mit eingelagerten wenig mächtigen Sandsteinen zusammengesetzt, an manchen Punkten eine Mächtigkeit von 3000′ erreichend. *Estheria minuta* hat sich auf dünnen Sandsteinplatten gefunden. In dieser Mergelmasse liegt Gyps und Steinsalz als Zeichen des einstigen Salzwassers, auch Pseudomorphosen. Eine speziellere Gliederung ist nicht durchführbar, schon wegen des ausserordentlichen Wechsels der Mächtigkeit auf kurze Entfernungen.

Unter der Annahme einer ähnlichen Entwicklung des Keupers in England wie im Luxemburgischen könnte man die untere sandige Abtheilung mit den dort über den Conglomeraten des Muschelkalks sich einstellenden rothen Sandsteinen, die wir dem Schilfsandstein gleich gestellt haben, vergleichen. Dann entsprächen die englischen Mergel mit dem Steinsalz unserer oberen Abtheilung des mittleren Keupers. Es liegt auf der Hand, dass bei der ausserordentlich verschiedenen Mächtigkeit

der entsprechend gedachten Bildungen beider Länder und dem Mangel einer jeden direkten Verbindung ein solcher Vergleich nur eine ziemlich vage Conjectur sein kann. Doch wäre nach dem jetzigen Stande unserer Erkenntniss und unter der Annahme der Richtigkeit der in England jetzt üblichen Begrenzung des Keupers nach unten, diese Parallele die einzig mögliche.

Mir scheint es für den Augenblick gerathener, den englischen Keuper, ebenso wie den des französischen Centralplateaus und des südlichen Frankreichs, als eine selbstständige Bildung anzusehen, so dass als Endresultat unserer Untersuchung ein schärferer Vergleich des elsass-lothringischen Keupers für den Augenblick nur mit dem deutschen möglich erscheint und zwar so, dass der badisch-württembergisch-fränkische, als der überhaupt am vollständigsten entwickelte, in erster Linie, nach diesem erst der schon einfachere thüringisch-hessische in Frage kommt. So wie wir weiter gehen wollen, sei es nach Osten nach Oberschlesien, sei es nach Norden in das Triasgebiet, welches in Helgoland zum letzten Male auftaucht, so begegnen wir einer Entwicklung, die sich für jetzt nur willkührlich in dem Rahmen einer spezielleren deutschen Gliederung einfügen lässt.

E. DE BEAUMONT's Hypothese von der Hebung der Vogesen nach Ablagerung des Vogesensandsteins.

Ich habe wiederholt hervorgehoben, dass nach meiner Ansicht etwas einer Geschichte der Trias in Elsass-Lothringen ähnliches erst dann sich wird schreiben lassen, wenn wir das ganze Land genauer kennen werden, wenn insbesondere die in einigen Gebieten noch sehr wenig untersuchte Tectonik desselben hinreichend erforscht sein wird. E. DE BEAUMONT hat das nicht hoch genug zu schätzende Verdienst, einige der Hauptverwerfungen der Vogesen erkannt und auf bedeutende Erstreckungen verfolgt zu haben. Er stellte zuerst die so merkwürdig symetrische Gestaltung von Vogesen und Schwarzwald in klares Licht und seinen musterhaften Darstellungen ist es zu verdanken, wenn man verhältnissmässig frühzeitig von dem Bau des Gebirges zu beiden Seiten des Rheins im Grossen und Ganzen eine klare Vorstellung erhielt. Man kann nach dieser Seite BEAUMONT's Bedeutung vollständig würdigen und anerkennen, ohne darum seine Ansicht, dass die Haupthebung der Vogesen nach Ablagerung des Vogesensandsteins und vor der Bildung des bunten Sandsteins statt fand, zu theilen.

BEAUMONT hat seine Hebungshypothese an verschiedenen Stellen entwickelt, ganz besonders klar und anschaulich im ersten Bande der Erläuterung der geologischen Karte von Frankreich[1]. Werfen wir zunächst einen Blick auf die dort gegebene Darstellung des Gebirgsbaues. Die Vogesen werden als eine eigenthümlich isolirte Erhebung dargestellt. Indem der Schwarz-

1. Explication de la carte géologique de la France, t I, pg. 432 seq.

wald[1] eine gleiche Isolirung, dabei aber einen den Vogesen ganz gleichartigen Bau zeigt, nur mit dem Unterschiede, dass alles symetrisch gestellt ist, tritt er mit diesen zu einem Gebirgssystem zusammen, d. h. einer Reihe von Gebirgen, die in ihrer allseitigen Erscheinung gleichartige und gleichzeitige Entstehung bekunden.

Vogesen und Schwarzwald kehren einander steile, mit dem Rhein ungefähr parallel hinziehende Abstürze zu, die scheinbar in einer Flucht hinziehend, in Wirklichkeit aus einer Anzahl einzelner an einander gereihter Abschnitte zusammengesetzt sind. Ausser diesen, dem Rheinthal zugekehrten, leicht in die Augen fallenden Abstürzen sind andere, an der Oberfläche nur wenig hervortretende, im Innern des Gebirges gelegene vorhanden, so dass also nicht eine zusammenhängende, gleichartige Platte, sondern eine Reihe verschieden ausgedehnter und ungleich hoch herausragender parallelopipedischer Massivs die Gesammterhebung bilden[2]. Die Flanken dieser Massivs sind ganz, oder doch zum grösseren Theil aus Vogesensandstein gebildet; jedenfalls sollen sie niemals von buntem Sandstein (in Beaumont's Sinne) bedeckt sein; dafür zeigt sich dieser sehr entwickelt am Fusse derselben, sowohl auf der Seite nach dem Rhein hin, als auch aussen[3] gegen Lothringen und Schwaben.

Es wird aus diesen Verhältnissen gefolgert, dass eine Hebung nach der Bildung des Vogesensandsteins stattgefunden habe, wodurch dieser in ein Niveau gebracht wurde, welches

1. Von dem mitgenannten Odenwald können wir hier absehen.

2. Auf Taf. VII, Fig. 1, ist auf der linken Seite eines gleich noch zu besprechenden Profils eine solche Zerspaltung bis auf die Höhe des Gebirges hinauf angedeutet.

3. Der Kürze wegen will ich mit innen und aussen im Folgenden die nach dem Rheinthal einer-, nach Schwaben und Lothringen andrerseits gelegene Gegend bezeichnen.

seine Hauptmasse einer späteren Bedeckung mit buntem Sandstein entzog. Diese Hebung gehört zum Rheinsystem, welches sich über einen grossen Theil Europa's erstreckt. Rings um die gehobenen, das Gebirge darstellenden, Massen schlug sich nun bunter Sandstein, Muschelkalk und Keuper nieder. Auch diese Bildungen sind noch von mannigfachen Störungen betroffen worden, doch fallen diese in eine viel spätere Zeit, jene, in der die Hebungen der Côte-d'Or und des Jura's angenommen wurden.

Von den Standpunkten des Hügels la Motte bei Vesoul für die Vogesen und vom Uetliberg bei Zürich für den Schwarzwald, schildert BEAUMONT den Anblick beider Gebirge im Profil von Süden und giebt eine gemeinsame Ansicht ihrer jetzigen Erscheinung in der auf Taf. VII, Fig. 2 copirten Skizze[1]. Wie man sich die Entstehung des Rheinthals der Hauptsache nach zu denken habe, soll eine andere Skizze, die ich auf Taf. VII, Fig. 1 herstelle[2], erläutern. Schwarzwald und Vogesen werden, als nach Bildung des Vogesensandsteins gehoben, angenommen, das jetzt trennende Thal war ausgefüllt, so dass zwischen Schwaben und Lothringen eine ungetrennte, mässig erhobene, gewölbartige Anschwellung lag. Der Schlussstein gewissermassen dieses Gewölbes[3] senkte sich nun und die Rheinniederung wurde gebildet, indem die Widerlager stehen blieben und steile Abstürze einander zukehrten. Mit dem Schlussstein, um bei dem Bilde BEAUMONT's zu bleiben, sanken auch einzelne Gewölbsteine verschieden tief hinunter und so entstanden die einzelnen, durch Verwerfungen getrennten, Parthieen des Gebirges. Seinen Beobachtungen entsprechend lässt BEAUMONT diese Zerklüftung auf der Vogesenseite besonders weit nach Westen hinüber gehen

1. Explication, pg. 436.
2. L. c., pg. 437.
3. BEAUMONT gebraucht die Ausdrücke voûte, clef, culée.

Da Vogesensandstein das ganze Gewölbe anfangs überdeckte, so musste derselbe auch nach dem Einsinken die Oberfläche aller der einzelnen stehen gebliebenen, wie gesunkenen Parthieen bilden. Das Meer bedeckte von nun an nur die tiefer liegenden Theile, und so kam es, dass bunter Sandstein nur innen im Thal und aussen auf den tiefer liegenden allmählich nach der Ebene verlaufenden Gehängen sich niederschlug, eine Zone um den Vogesensandstein bildend „comme une mer au pied d'une falaise, dont elle baigne la base"[1]. Aus der Zeichnung BEAUMONT's folgt, dass er auf den einzelnen Staffeln, die er sich mit horizontaler Oberfläche dachte, Concordanz zwischen Vogesensandstein und dem neu gebildeten bunten Sandstein annahm, während nach aussen hin nothwendig eine, wenn auch schwache, Discordanz eintreten musste.

Zu den eben entwickelten Anschauungen glaubte sich BEAUMONT berechtigt durch das angenommene Fehlen des bunten Sandsteins auf den Höhen des Gebirges, durch das Herrschen desselben in den tieferen Gegenden und durch eine, nach seiner Ansicht, bestehende Discordanz zwischen buntem Sandstein und Vogesensandstein auf der lothringischen Abdachung. Unter Discordanz wurden aber dann alle solche Verhältnisse der Ablagerung verstanden, wie sie zu Tage treten müssen, wenn nach erfolgter Störung eine Neubildung von Schichten statt findet, z. B. auch die Anlagerung des bunten Sandsteins an ein steiles Ufer von Vogesensandstein oder die Auflagerung von buntem Sandstein unmittelbar auf Rothliegendem, unter der Voraussetzung, dass der einst vorhandene Vogesensandstein hinweggeführt sei[2].

---

1. E. DE BEAUMONT, l. c., pg. 390.

2. Man vergleiche die, Explicat. pg. 393, vom Chérimont angeführten Verhältnisse.

Die Bearbeiter der französischen Departementskarten folgten durchaus der Annahme BEAUMONT'S, ohne jedoch zur Stütze derselben wesentlich neues beizubringen, wohl aber legen sie besonderes Gewicht darauf, dass im Rheinthal überall Concordanz zwischen Vogesensandstein und buntem Sandstein bestehe und dass zwischen beiden Bildungen nur schwer eine scharfe Grenze sich ziehen lasse.

Auch von deutscher Seite fand die Hebungshypothese Anerkennung und zunächst auf der linken Rheinseite nahm GÜMBEL für die Pfalz eine Dislocation zwischen seinem Hauptbuntsandstein, d. i., wie wir früher sahen, dasselbe wie BEAUMONT'S Vogesensandstein und dem oberen bunten Sandstein (Röth) an. Doch wird diese Dislocation auf die Seite des Rheinthals beschränkt, denn in der Bliesgegend und im Zweibrück'schen „erfüllt der Röth eine muldenförmige Eintiefung des Vogesensandsteins mit normaler Lagerung“ [1]. Eine speziellere Ausführung dieser Andeutungen lag jedoch der, eine vorläufige Orientirung bezweckenden, Arbeit GÜMBEL'S fern.

Mit ganz ausserordentlicher Lebhaftigkeit verfocht man die Hebung des Schwarzwaldes in der Triaszeit in Baden. SANDBERGER, von dem die ersten offiziellen Kartenaufnahmen Badens herrühren, hat den Gegenstand etwas ausführlicher in den Erläuterungen zur Karte der Umgegend von Baden-Baden behandelt und sagt an einer Stelle (pg. 18): „Die abweichende Lage der Schichten auf den Höhen der Vogesen und des nördlichen Schwarzwaldes von jener der Schichten am Rande des Gebirges, dort horizontal, hier mehr oder weniger geneigt, hat veranlasst, eine bedeutende Hebung in der Mitte der Bildungszeit des Buntsandsteines anzunehmen. Erhob sich durch unter-

1. GÜMBEL, Geognost. Verhältnisse der Pfalz. Bavaria, IV, 2. Abth. 1865. sep. pg. 51.

irdische, zur Zeit ganz unbekannte, Kräfte aufwärts gedrängt, ein Theil des Grundgebirges, so musste nothwendig auch seine Decke, der Buntsandstein, soweit seine Bildung vollendet war, mit in ein höheres Niveau versetzt werden. Er konnte auf der Höhe in horizontaler Lage verbleiben, wenn die Hebung eine stetige war, während sich am Fusse der in der Mitte gespaltenen und auf beiden Seiten der Spalte, des jetzigen Rheinthals, gehobenen Grundgebirgsmasse eine neue Strandlinie für das Buntsandsteinmeer bildete, dessen Absätze dann noch fortgingen, bis alle Sand- oder Schlammmassen niedergeschlagen waren und mit der fortdauernd wechselnden Bildung chemischer und mechanischer Niederschläge in der Wellendolomitgruppe sich das endliche Vorherrschen der ersteren in der Zeit des Muschelkalks vorbereitete." Hier wird also nicht ein Einsinken des Rheinthals, sondern eine Hebung des Gebirges zu beiden Seiten angenommen und das Hauptgewicht ist auf die Niveauverschiedenheit der gleichaltrigen jüngeren Sandsteinbildungen gelegt. Wiederholte Hebungen und Senkungen werden dann noch während der Triaszeit zur Erklärung komplizirter Lagerungsverhältnisse angenommen. Da sich noch ganz neuerdings SANDBERGER über die Bildung des Schwarzwaldes in einer Arbeit ausgesprochen hat, auf die wir noch zurückzukommen haben, so sei hier nur noch darauf hingewiesen, dass in der Nähe von Karlsruhe von ihm Concordanz zwischen den Karneol führenden Schichten und dem Voltziensandstein angenommen wird[1].

Mit ganz besonderer Vorliebe hat unter den badischen Geologen PLATZ die Hebung des Schwarzwaldes in der Zeit des bunten Sandsteins behandelt. Oft und in verschiedener

1. Zur Erläuterung der geolog. Karte der Umgebung von Karlsruhe, pg. 20. Verhandl. naturw. Ver. Karlsr. 1864.

Form ist er auf den Gegenstand zurück gekommen; auch machte er den Versuch nach dem Ausgehenden einzelner Schichtenreihen die einstigen Grenzen des Triasmeeres festzustellen und mit Aneroidbarometer und Theodolit das Mass der erfolgten Hebungen zu bestimmen, ein Versuch, bei welchem trotz Anwendung scheinbar exacter Methoden der Phantasie noch hinreichender Spielraum gelassen wurde. In einer Arbeit, betitelt „Geologie des Rheinthals“[1], werden auch die Verhältnisse der Vogesen berührt. Wir entnehmen derselben die folgende Darstellung der Bildung des Rheinthals und der dieselbe begrenzenden Gebirge (pg. 17 etc.). „Mitten in die Zeit der Sandsteinbildung, als schon die angeschwemmten Sandmassen ein ziemlich gleichförmiges, wohl nicht hoch über dem Meere gelegenes Niveau hergestellt hatten, aus dem nur der südliche Schwarzwald und die Vogesen als flache Berginseln hervorragten, fällt das bedeutendste geologische Ereigniss, welches dem Lande sein bis heute bewahrtes Relief gegeben hat: die Bildung des Rheinthals.

„An den beiderseitigen Gehängen entstanden von Südsüdwest nach Nordnordost laufende parallele Spalten; das zwischen ihnen liegende Stück blieb in seiner Lage, während die rechts und links liegenden Theile über das frühere Niveau erhoben wurden. In dem liegen gebliebenen Theil ging die Gesteinsbildung ohne Unterbrechung weiter, während auf dem gehobenen Festland die jüngeren Schichten fehlen.

„Die inneren Grenzen dieser Festländer sind jetzt noch durch den Steilabsturz der beiden Gebirge deutlich bezeichnet; an vielen Stellen sind die Klüfte noch deutlich erhalten, bald als mehrfache Linien, in welch' letzterem Falle ein treppenförmiger Absturz entstand.

---

1. Platz, Geologie des Rheinthals. Verhandl. naturw. Ver. Karlsr. 1872.

„Die äusseren Grenzen sind durch das Auftreten der jüngeren Gesteine bezeichnet; auf der Ostseite verlief die Grenze in der Linie Nagold-Freudenstadt, Villingen, Bonndorf; auf der Westseite über Luxeuil, Épinal, Rambervillers, Saarburg und Zweibrücken nach Saarbrücken.

„Was östlich und westlich von diesen Grenzlinien lag, blieb ebenfalls in ungestörter Lage; die Hebung nahm also beiderseits von innen nach aussen an Energie und Wirkung ab und musste somit die vorher horizontalen Sandsteinschichten nach aussen neigen. Es fand also eine drehende Bewegung um zwei an den Aussenwänden gelegene Axen statt.

„Nach dieser Richtung waren also zwei parallele Gebirge mit steilem Abfall nach innen, sehr sanfter Steigung nach aussen entstanden.

„Das östliche Gebirge, der Schwarzwald, erstreckte sich nach Norden bis in die Gegend von Mittelbach, Langenalb, Neuenburg und Pforzheim, hier auch durch einen deutlichen, wenngleich nicht sehr steilen, Absatz von dem liegen gebliebenen Theil geschieden. Ebenso wurde der den Urgebirgskern des Schwarzwaldes umgebende Sandstein gehoben; zwischen beiden blieb eine von Wiesloch bis Ettlingen sich erstreckende Mulde.

„Auf der Westseite hingegen wurde die ganze Erstreckung von Belfort bis zum Steinkohlengebirge von Saarbrücken gehoben, so dass die östlichen und westlichen Gewässer durch einen Landstreifen getrennt waren.

„Die stärkste Hebung fand am südlichen Theile statt; das ganze Terrain senkt sich beiderseits gegen Norden. Während aber auf der linken Rheinseite die Spalte sich bis zum nördlichen Festland, dem Rheinischen Schiefergebirge erstreckte, hörte die östliche Spalte schon in der Gegend von Ettlingen auf. Wahrscheinlich erstreckte sich hier das Festland aus der Gegend von Landau nach Heidelberg hinüber, so dass das neu gebildete

Thal nach Norden geschlossen war. Es sind wenigstens keine Erscheinungen bekannt, welche dieser Annahme widersprechen.

„Unter der begründeten Voraussetzung, dass die nicht gehobenen Theile in ihrer ursprünglichen Lage blieben, dass also die Drehungsaxen in die äusseren Grenzen fallen, lässt sich die Grösse der Hebung in der Kluft annähernd bestimmen."

Es wird nun in der That die Grösse der Hebung für mehrere Punkte des Schwarzwaldes bestimmt.

Im weiteren Verlauf der Arbeit wird auseinandergesetzt, dass die Hebung in relativ kurzer Zeit vollendet war und dass dieselbe stattfand, nachdem etwa 1000′ Sandstein im mittleren Murgthal zum Niederschlag gekommen waren.

„Während", heisst es dann weiter, „in den gehobenen Theilen die Sedimentbildung unterbrochen und seit dieser Zeit auch nicht mehr hergestellt wurde, dauert in dem umgebenden Terrain die Sandsteinbildung ununterbrochen fort.

„Die oberen, nach der Hebung abgesetzten Schichten haben aber einen anderen Charakter als die unteren. Die Körner sind feiner, immer abgerundet, das Bindemittel reichlicher und die Masse mit zahlreichen Glimmerblättchen gemengt, welche in den tieferen Schichten fast durchaus fehlen; die Schichten sind weit regelmässiger und freier von Klüften. Es sind dies die eigentlichen Bausandsteine."

Aus dieser Darstellung ergiebt sich, dass Platz, wenn ich den oben mitgetheilten ersten Satz richtig verstehe, sich schon zur Zeit des Hauptbuntsandsteins in der Lage der Vogesen und des Schwarzwaldes als flacher Berginseln eine gewisse Andeutung des Rheinthals zwischen denselben vorstellt. Es wird dann, zur Herstellung des Rheinthals in seiner jetzigen Erscheinungsweise, eine Hebung der die Gebirge bildenden Theile und ein Liegenbleiben des dazwischen liegenden Streifens angenommen und zwar so, dass dieser Streifen höchstens am Rande

etwas staffelförmig abbrach, der Hauptsache nach aber seine Lage so wenig verändert, dass auf ihnen die Sedimentbildung gleichartig fortgehen konnte. Die Zeit dieser Hebung fällt unmittelbar vor die Bildung der Bausteinbänke, worunter wohl der Sandstein von Grötzingen bei Karlsruhe und andere dem Voltziensandstein im Alter gleichstehende Bildungen zu verstehen sind. Unsere Zwischenschichten mit der Karneolbank wären also zuletzt vor der Hebung abgelagert. Ich habe im Uebrigen es vorgezogen, das oben mitgetheilte wörtlich zu geben, da mir manches in PLATZ's Ausführungen nicht ganz verständlich geworden ist und ich nicht durch unrichtige Deutung zu Missverständnissen Veranlassung geben wollte.

Zur Erläuterung entnehme ich der angeführten Arbeit von PLATZ die Fig. 1 und 2, Taf. VI, deren erste einen Durchschnitt des Landes von Osten nach Westen vor Bildung des späteren Rheinthals darstellt, während die zweite, nachdem auf dem Vogesensandstein sich noch oberer bunter Sandstein und Muschelkalk niedergeschlagen hatten, das nun eingesunkene Rheinthal zeigt. Die in diesem auf der Zeichnung angedeutete Concordanz zwischen Hauptbuntsandstein und jüngeren Bildungen, ohne eine bei dem Einsinken erfolgte Zertrümmerung, ist ein wesentliches Moment in der Auffassung von PLATZ.

Unter den Bearbeitern badischer Karten hat sich dann noch VOGELGESANG[1] zu Gunsten einer Hebung des Hauptbunt-

1. VOGELGESANG, Geolog. Beschreib. der Umgebungen von Triberg und Donaueschingen. Beitr. z. Statistik der inneren Verwaltung des Grossherzogth. Baden. Heft XXX. 1872.

Ich benutze die Gelegenheit noch darauf hinzuweisen, wie klar VOGELGESANG in seiner vortrefflichen Beschreibung den ganzen Buntsandstein gliedert. Die Bedeutung der Zwischenschichten, die noch zum Vogesensandstein gerechnet werden, ganz unserer Auffassung entsprechend, wird hervorgehoben, ferner auf den Zusammenhang paläontologisch charakterisirter oberster Sandsteinschichten mit dem Muschelkalk hingewiesen.

sandsteins vor Bildung des oberen Buntsandsteins ausgesprochen. Er stützt sich dabei auf die Lagerungsverhältnisse in den Umgebungen von Königsfeld bei Villingen, bei deren Erörterung er aber doch auch noch eine andere Erklärungsweise als vielleicht zulässig angiebt. Jedenfalls scheint es sich um eine nicht weit verbreitete Erscheinung zu handeln, die wohl nicht berechtigt, an sie Folgerungen so allgemeiner Natur, wie die Hebung des gesammten, im Schwarzwaldgebiet zum Niederschlag gekommenen, bunten Sandstein, zu knüpfen. Die unmittelbare Auflagerung der Conglomerate des Hauptbuntsandsteins auf Rothliegendem, wie dieselbe im Burgberger Thal angeführt wird, scheint mir auf ein Uebergreifen der jüngeren Bildungen, ähnlich wie in der Gegend von Waldshut, hinzudeuten, und unter der Annahme lokaler, in eine spätere Zeit fallender Störungen, würden sich alle Erscheinungen jener Gegend vielleicht genügend erklären lassen, ohne dass ein so gewaltiges Ereigniss wie die Hebung des Schwarzwaldes zu Hülfe genommen würde.

Sehr zurückhaltend sind die württembergischen Geologen der Hebung gegenüber gewesen. Quenstedt[1] reproduzirt die Beaumont'schen Gebirgssysteme und verweilt mit offenbarem Wohlgefallen bei dem Versuche des Nachweises einer krystallographisch gesetzmässigen Richtung derselben. Beim System des Rheins scheint er die Hebung während der Ablagerung des bunten Sandsteins zuzugestehen. Wenn er aber dann sagt (pg. 241): „Nun ist freilich nicht zu übersehen, dass besonders im Süden des Thales auch noch jüngere Schichten bis über die Juraformation hinaus stark aufgerichtet wurden; das sind aber gegen die imponirende Masse des hoch oben thronenden Sandsteins so untergeordnete Erscheinungen, dass die im Innern der alten Riesenkluft, wie die Vulkanmasse des Kaiserstuhles, fast

1. Quenstedt, Epochen der Natur, pg. 227.

übersehen worden", — so fühlt man sich durch diese Erklärung der Lagerung der doch immerhin nicht so ganz unbedeutenden Schichtgebilde im Rheinthal nicht befriedigt.

An einer anderen Stelle desselben Werkes (pg. 468) heisst es: „Herr E. DE BEAUMONT legt ein grosses Gewicht darauf, dass diese thonig glimmrige Parthie (der obere bunte Sandstein) nicht auf die Gipfel der Vogesen und des Schwarzwaldes hinaufgehe. Es hängt das eben mit dem allgemeinen Gesetz zusammen, dass hier wie dort jede jüngere Ablagerung gegen die ältere beckeneinwärts zurückbleibt." Hier ist von den Bildungen im Rheinthal nicht weiter die Rede, und dass jüngere Ablagerungen beckeneinwärts zurückbleiben, das ist wohl eine häufige, doch durchaus nicht gesetzmässige Erscheinung, zumal nicht für die Trias.

Ein ganz entschiedener Gegner der Hebung des bunten Sandsteins war FROMHERZ, der, abgesehen von kleineren Störungen, nur zwei Haupthebungen für Schwarzwald und Vogesen anerkennt, eine in der paläozoischen Periode, eine in geologisch sehr jungen Zeiten[1]. In dem geringen Umfange eines Lehrbuches lag es jedoch FROMHERZ ferner, seine Ansichten ausführlicher zu begründen.

Wenn nun auch bei Gelegenheit von Versammlungen und bei ähnlichen Veranlassungen die Hebungshypothese öfters Gegenstand der Discussion war, so wurde doch über dieselbe in einer Reihe von Jahren nichts veröffentlicht, bis LASPEYRES[2] Ende der sechziger Jahre auf dieselbe zurück kam. Er untersuchte den Pfälzer Buntsandstein, anerkannter Massen die unmittelbare Fortsetzung jenes der Vogesen und legte Gewicht auf die Con-

1. FROMHERZ, Handbuch der Geologie, herausgegeben von Stiltzenberger, 1856, pg. 177.

2. LASPEYRES, Kreuznach und Dürkheim a. d. Hardt. Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellsch., XIX-XX, 1867-1868.

cordanz des gesammten Buntsandsteins der Umgebungen von Pirmasenz und Waldfischbach[1]. Erst im Beginn der Tertiärzeit soll, nach seiner Annahme, das Rheinthal im Wesentlichen seine jetzige Gestaltung gewonnen haben. Das auf Taf. XV, Fig. 1 der LASPEYRES'schen Arbeit entworfene Profil zeigt in seiner ersten Hälfte, die ich auf Taf. VI, Fig. 4 wiedergebe, Verhältnisse, die durchaus auf die Vogesen passen würden.

Für die eigentlichen Vogesen suchte LEPSIUS[2] den Nachweis zu liefern, dass eine Hebung nach Ablagerung des Vogesensandsteins nicht wohl stattgefunden haben könne. Auf zweierlei wurde besonderes Gewicht gelegt, einmal darauf, dass die überall im Rheinthal zu beobachtende Concordanz der ganzen Buntsandsteinbildung und der jüngeren Triasbildungen nicht zu vereinen sei mit einer Störung des Vogesensandsteins, dass es zugleich unthunlich sei, ein ruhiges Liegenbleiben des Vogesensandsteins in horizontaler Lage anzunehmen, wenn in unmittelbarer Nähe Hebungen, die bis auf 1000′ berechnet sind, statt fanden — dann darauf, dass die jüngeren Sandsteine (Voltziensandsteine) auf der Höhe des Gebirges bis nahe an die Kante des Rheinthals herantreten und durchaus nicht nur die niedrigeren, nach Lothringen hin gelegenen Theile das Plateau bedecken.

Wegen der weiteren Ausführung verweise ich auf die Arbeit; wir kommen auf den einen oder anderen Punkt noch zurück. PLATZ[3] vertheidigte hierauf seine früher ausgesprochene Ansicht, ohne jedoch die wesentlichen oben genannten Einwürfe von LEPSIUS zu berücksichtigen. In diese Polemik griff LASPEYRES[4] noch ein und bestätigte im Allgemeinen die Auffassung von

1. LASPEYRES, l. c, Bd. XIX, pg. 913.

2. LEPSIUS, Ueber den bunten Sandstein in den Vogesen. Zeitschr. der deutsch. geolog. Ges., XXVII, pg. 83. 1875.

3. PLATZ, Zeitschr. der deutsch. geolog. Ges., XXVIII, pg. 111. 1876.

4. LASPEYRES, l. c., pg. 397.

Lepsius. Ein von ihm bei dieser Gelegenheit veröffentlichtes Profil[1], welches ich auf Taf. VI, Fig. 3 wiedergebe, scheint mir eine der besten schematischen Zeichnungen der jetzigen Verhältnisse des oberen Rheinthals zu sein.

So standen also bis vor Kurzem die Ansichten einander gegenüber und da, seit Lepsius seine Arbeit schrieb, neue Daten zur Entscheidung der in Rede stehenden Frage nicht gewonnen worden sind, so könnte es scheinen, als sei der jetzige Augenblick nicht geeignet, auf dieselbe zurück zu kommen. Soll doch gerade die neue Aufnahme von Elsass-Lothringen erst die Mittel an die Hand geben, mit grösserer Berechtigung als bisher an die Lösung von Problemen von so allgemeiner Bedeutung heranzutreten. Nun hat aber Sandberger in neuester Zeit Veranlassung genommen, auf die Hebung des Vogesensandsteins zurückzukommen und durchaus die früher von ihm vertretene Ansicht festgehalten. Es geschah dies in einem Vortrag auf der Schweizer Versammlung der Naturforscher in Basel im Herbst 1876 und es wurde dann diesem Vortrag durch Abdruck in den Verhandlungen der Schweizer naturforschenden Gesellschaft und im Ausland[2] eine besonders weite Verbreitung gesichert. Da Sandberger der inzwischen ausgesprochenen Zweifel an der Hebungstheorie nicht Erwähnung thut, so darf wohl angenommen werden, dass er dieselben durchaus für ungerechtfertigt ansieht.

Nun ist es aber für unsere Arbeiten auf der linken Rheinseite nicht gleichgültig, ob eine Autorität wie Sandberger für das rechtsrheinische Gebirge, in Betreff einer der wichtigsten und ausgebreitetsten Formationen, in Fragen von fundamentaler Bedeutung, eine der unsrigen entgegengesetzte Ansicht vertritt

---

1. Laspeyres, l. c., pg. 400.
2. Ausland, 1876, Nr. 47-48.

Um so weniger ist dies gleichgültig, als verlautet, dass in Baden nach der eben vollendeten Herstellung topographischer Karten im Massstabe $^1/_{25000}$ an eine neue geologische Aufnahme gegangen werden soll, und es zu vermuthen steht, dass wie bei den bisherigen badischen Aufnahmen auch bei den neuen SANDBERGER'S Urtheil, als das des Begründers der badischen Kartenaufnahmen, in erster Linie wird berücksichtigt werden. Es wäre aber in höchstem Grade zu bedauern, wenn bei den bevorstehenden Arbeiten in zwei einander so verwandten Gebieten, deren analoger Bau von jeher betont wurde, von ganz verschiedenen Auffassungen ausgegangen würde. Nach allem, was ich in den Vogesen, im Schwarzwald und im Odenwald gesehen habe, kann ich aber eine allgemeine, das ganze Gebiet betreffende Hebung des Vogesensandsteins vor Ablagerung des oberen bunten Sandsteins nicht anerkennen und so sehe ich mich denn genöthigt, meine Bedenken hier in aller Kürze auseinanderzusetzen, wobei ich freilich gleich hervorheben muss, dass es wesentlich die schon von anderer Seite geäusserten, zum Theil oben angeführten sind[1].

Wollen wir die so ausserordentlich schwierige Aufgabe unternehmen, uns die Entstehung irgend eines einzelnen Lagerungsverhältnisses an einem Gebirge zu erklären, dessen Gesammtgestalt das Endresultat einer grossen Zahl sehr verschiedenartiger Prozesse ist, so wird es sich immer zunächst darum handeln, dieses Lagerungsverhältniss selbst mit möglichster Schärfe zu erfassen; dann werden wir fragen, ob dasselbe Eigenthümlichkeiten zeigt, die uns auf eine ganz bestimmte Bildungszeit hinweisen — oder, wenn das nicht der Fall ist,

---

1. Ich verweise also speziell auf die genannten Arbeiten von LASPEYRES und LEPSIUS, in denen eine Anzahl hier nicht nochmals hervorgehobener Punkte besprochen sind.

ob nicht wenigstens bestimmte Zeiten der Entstehung ausgeschlossen sind?

Gehen wir von einigen der Natur entnommenen Profilen aus. Aus der grossen Menge der zur Verfügung stehenden wähle ich zunächst einige von DAUBRÉE mitgetheilte. Ich denke, dessen Zeugniss wird unverfänglich sein. Taf. VII, Fig. 7 (DAUBRÉE, Descr. géol. d. dép. d. Bas-Rhin, Taf. IV, Fig. 103) stellt den Absturz des Gebirges von Lützelburg (Ruine) nach Unterottrott dar. Taf. VII, Fig. 4 (DAUBRÉE, l. c., Fig. 104) ist ein Durchschnitt vom Heidenkopf über Guirbaden bis jenseits des Breuschthales in die Gegend von Still.

Endlich Taf. VII, Fig. 3 giebt ein Profil in den niederen Vogesen, über Lembach nach dem Hochwald (DAUBRÉE, Taf. III, Fig. 52). Für nördlichere Gegenden der linken Rheinseite vergleiche man noch das oben pag. 806 bereits angeführte Profil nach LASPEYRES.

Auf der rechten Rheinseite ist die Gegend zwischen Lahr und Freiburg besonders instructiv. Ich habe Taf. VII, Fig. 5, in der Richtung von Kenzingen, an der Rheinebene, nach dem mit einzelnen Häusern besetzten Plateau, welches den Namen Ottoschwanden führt, auf einer Excursion skizzirt. Es sind Lagerungsverhältnisse, von denen schon PLATZ[1] Ansichten gab. Um auch den Bau des Odenwaldes — gegenüber dem Pfälzer Gebirge — noch zu berücksichtigen, füge ich Taf. VII, Fig. 6 aus der Gegend von Heidelberg bei. In den oben, bei verschiedenen Gelegenheiten angeführten Arbeiten finden sich noch eine Menge Profile, die herbeigezogen werden könnten. Die mitgetheilten mögen genügen.

---

1. PLATZ, Geolog. Beschreibung der Umgebungen von Lahr und Offenburg. Beiträge zur Statistik der inneren Verwaltung des Grossherzogth. Baden. Heft 25. 1867. Taf. I u. Karte.

Diese und die vielen ähnlichen veröffentlichten Profile zeigen eine Zerreissung der Trias, so dass ein Theil auf der Höhe des Gebirges liegt und sanft nach Osten oder Westen fällt, ein anderer, in Schollen zertheilt, das in der Tiefe liegende Thal in unregelmässiger und häufig steiler Lagerung erfüllt. Gemeinsam ist den hoch und niedrig gelegenen Parthieen, dass sie alle Abtheilungen des bunten Sandsteins über einander enthalten, doch so, dass bei den hoch gelegenen die jüngeren Abtheilungen erst in etwas grösserer, auf einigen der mitgetheilten Profile nicht mehr zur Darstellung gekommenen, Entfernung nach aussen hin folgen, bei den tief liegenden aber in jeder Scholle alle Abtheilungen sich vollständig deckend auf einander liegen. Während im Thal, nach übereinstimmendem Urtheil, durchaus Concordanz herrscht, ein Verhältniss, welches sich jeden Augenblick leicht bei zahlreichen Aufschlüssen constatiren lässt, wird auf dem äusseren Abfall von einigen wenigen Beobachtern, und da nur in ein paar einzelnen Fällen, Discordanz zwischen älterem und jüngerem Sandstein angegeben. Die Mehrzahl nimmt entweder auch hier Concordanz an, oder äussert keine bestimmte Ansicht über die Art der Auflagerung. Bei der meist geringen Neigung der Schichten ist es allerdings schwer, sich über das letztere Verhältniss ein bestimmtes Urtheil zu bilden.

Die Aufeinanderfolge der Sandsteine ist überall eine solche, dass nirgends ein Hiatus zu bemerken ist; im Gegentheil ist der Uebergang ein so allmählicher, dass eine Grenze sich nur schwer ziehen lässt und immer bis zu einem gewissen Grade willkührlich gelegt wird.

Der steile Absturz des Gebirges, der dem Thal die Schichtenköpfe zukehrt, sowie die am Fusse desselben gelegenen gleichartigen Sandsteinbänke beweisen, dass eine Störung der ursprünglichen Lagerung jedenfalls stattgefunden hat; es fragt

sich nur, in welche Zeit ist dieselbe zu setzen? Sehen wir zunächst worauf sich die von BEAUMONT und seinen Nachfolgern entwickelte Ansicht stützt. Aus dem Umstande, dass die jüngeren Schichten (der Voltziensandstein) auf der Höhe des Gebirges nahe am Steilrande den Vogesensandstein jetzt häufig nicht bedecken, wird gefolgert, dass derselbe dort auch früher niemals vorhanden gewesen sei, der Vogesensandstein überhaupt nach seiner Bildung aus dem Meere emporgehoben, niemals mehr den Grund eines Meeres gebildet habe. Wohl habe das Meer noch Sandsteinmassen niedergeschlagen, diese hätten aber nur die niederen Theile der Aussenseiten und die bei der Hebung im Rheinthal liegen gebliebenen, oder hinunter gestürzten Schollen von Vogesensandstein erreichen können. Da der Vogesensandstein des Schwarzwaldes und der Vogesen nach seiner Hebung eine nach Osten und Westen vom Rheinthal weg geneigte Stellung einnahm, so musste eine jede auf demselben zur Bildung kommende neue Schicht natürlich discordant sich auflagern. Diese Discordanz glaubte BEAUMONT in Lothringen, VOGELGESANG auf dem Ostabfall des Schwarzwaldes in der That beobachtet zu haben. Der Mangel einer Bedeckung des Vogesensandsteins auf vielen Höhen und diese Discordanz sind die einzigen wesentlichen Grundlagen der Annahme einer Hebung in der Triaszeit.

Keiner der französischen Geologen, die nach E. DE BEAUMONT an den Kartenaufnahmen betheiligt waren, hat auf der Westseite der Vogesen eine Discordanz innerhalb der Sandsteinmasse beobachtet. Im Moseldepartement hebt JACQUOT ganz bestimmt die Concordanz hervor. Auf dies Verhältniss kommt es uns zunächst allein an. Dass der Vogesensandstein von Spalten durchsetzt ist, die eine Verschiebung desselben zur Folge hatten, wie JACQUOT hervorhebt, ist ja allgemein anerkannt, nur brauchen diese Spalten eben nicht unmittelbar nach

Bildung des Vogesensandsteins aufgerissen zu sein. Auch Weiss giebt niemals eine ungleichförmige Auflagerung seines Voltziensandsteins im Saargebiet an.

Ueber den von Vogelgesang angeführten Fall habe ich mich oben ausgesprochen, füge aber noch hinzu, dass in keiner der Begleitworte zu den württembergischen Kartenblättern, die den Schwarzwald betreffen, eine Discordanz erwähnt wird, wohl aber findet sich Concordanz wiederholt angegeben. Es ist ferner durchaus irrthümlich, dass der Voltziensandstein nur entfernter vom Steilrande des Gebirges nach aussen aufträte. Das von Lepsius nach Daubrée citirte und von ihm und mir wiederholt besuchte Profil der Zaberner Steige kann zur Erläuterung des Verhaltens des Voltziensandsteins ziemlich auf dem ganzen Plateau der niedern Sandsteinvogesen von Zabern an nordwärts gelten. Ueberall liegt derselbe durchaus concordant auf dem Vogesensandstein, entwickelt sich allmählich durch die Zwischenschichten aus demselben und tritt stets so nahe an den Steilrand heran, als es die Auswaschung der tiefen Thäler nur gestattet. Wenn diese Thäler hunderte von Fuss, anerkannter Massen nach Bildung des Vogesensandsteins ausgewaschen sind, so kann es nicht Wunder nehmen, wenn gelegentlich auch einmal einige Kilometer weit der überhaupt nicht mächtige Voltziensandstein weggeschwemmt ist. Hier in den nördlichen Vogesen kann also von einem Trockenlegen des Vogesensandsteins nicht die Rede sein, höchstens kann man darüber streiten, ob man in den höheren südlichen Vogesen der Denudation einen so weitgehenden Einfluss zugestehen will, dass auch dort einst jüngere Triasschichten lagen und weggeführt wurden. In einem ausgedehnten Gebiete finden sich also die jüngern Schichten wirklich auf der Höhe vor und in einem anderen ist die Frage ihres einstigen Vorhandenseins eine noch offene.

Ganz ebenso verhält es sich auf der rechten Rheinseite,

wo unmittelbar auf dem Südostabhange des Königsstuhls bei Heidelberg die jüngeren Schichten der Trias unzweifelhaft concordant die Hauptmasse des gebirgsbildenden Sandsteins bedecken. Gegen die Rheinebene liegt staffelförmig der Gaisberg, ähnlich wie die Vorberge bei Zabern, die ganze Reihe der Triasschichten zeigend. Also auch hier eine ganz gleichmässige, continuirliche Ablagerung, ohne Hebung irgend eines Gliedes der Trias und damit nothwendig verbundener Unterbrechung der Gesteinsbildung.

Dabei ist die Configuration des Gebirges, die Art der Spaltenbildung von Badenweiler bis unterhalb Heidelberg und von Thann bis nach Dürkheim a. d. Hardt so durchaus die gleiche, dass wir zweifellos das Resultat ein und derselben Wirkung vor uns haben. Ich glaube nicht, wie Platz vermuthet (s. oben pg. 801), dass ein Aufhören der Spaltenbildung der rechten Rheinseite bei Ettlingen anzunehmen ist, oder dass die Spaltenbildung nördlich von dem Abfall des Muschelkalks bei Weingarten bis zum hessischen Odenwald in eine andere Zeit falle, als jene des Schwarzwaldrandes. Die Annahme eines zur Triaszeit von Landau nach Heidelberg ziehenden Festlandes würde nöthigen, auch die Bildung der Spalten an der Hardt von Landau nach Dürkheim in eine spätere Zeit, als jene von Landau aufwärts, zu legen und dazu sehe ich keinen Grund.

Auch die Verhältnisse bei Ottoschwanden können als Beispiele eines Vorkommens jüngerer Triasschichten in sehr bedeutender Höhe angeführt werden. Muschelsandstein liegt hier noch in 1477' Höhe bei Musbach. Die Unterlage desselben, der Hauptbuntsandstein, der seinerseits wieder auf dem Gneiss des Grundgebirges aufliegt, der an der Mückenthaler Mühle oberhalb Bleichheim heraustritt, muss doch in gleiche Linie gestellt werden mit irgend einem sonst auf der Höhe des Gebirges auftretenden. Auf der gewaltigen Sandsteinplatte, die

sich vom Kinzigthal bis nach dem Elzachthal erstreckt, findet sich nur diese einzige kleine Scholle von Muschelsandstein, die man doch für nichts anderes, als den Rest einer einstigen allgemeinen Bedeckung halten kann. Wenn hier eine so allgemeine Denudation ganz evident ist, warum soll dieselbe nicht in derselben Weise auf den andern aus Vogesensandstein bestehenden Plateaus stattgefunden haben?

Wenn also das eine der von BEAUMONT angeführten Argumente — die Hebung des Vogesensandsteins und seine Trockenlegung — für einen grossen Theil der Vogesen und der gegenüberliegenden Gebirge nicht zutreffend ist, wenn ferner die in Folge der Hebung nothwendige Discordanz nicht stattfindet, oder höchstens eine ganz lokale Bedeutung hat, so wird schon dadurch der Zweifel an einer Hebung zur Triaszeit ein sehr berechtigter. Es wird aber diese Hebung zur Unmöglichkeit, wenn wir uns noch die Consequenzen derselben für die im Rheinthal liegen gebliebene Parthie des Vogesensandsteins klar zu machen suchen. Es ist gleichgültig, ob wir uns mit BEAUMONT ein bereits gehobenes Gewölbe von Vogesensandstein denken, dessen mittlerer Theil einstürzt, oder mit SANDBERGER und PLATZ annehmen, dass in Folge von Spaltenbildung zwei Gebirge gehoben wurden und das zwischen ihnen liegende Stück der Erdoberfläche in unveränderter Lage blieb. Jedenfalls musste das Triasmeer diesen neuen Thalboden überfluthen. Da allseitig vollständige Concordanz zwischen Vogesensandstein und Voltziensandstein im Thal zugegeben wird, so muss die Oberfläche des Thalbodens horizontal, höchstens flach wellenförmig gewesen sein. Nun stelle man sich einen Landstreifen vor, von der Breite des jetzigen Rheinthals in einer Länge von Basel bis nach Worms, der nicht etwa auf seinen längeren Seiten scharf und gradlinig abgeschnitten wurde, sondern eine grosse Zahl ein- und ausspringender Winkel zeigt, der also mit den Massen, die

mehrere hundert Meter gehoben sind, gewissermassen verzahnt war und nun bei so gewaltigen Erschütterungen der Erdrinde entweder ruhig liegen blieb, oder wie eine Bühnenversenkung, mit horizontaler Oberfläche, sanft hinunter glitt. Wenn derselbe in Staffeln zerbarst und dann diese in verschiedenem Niveau noch ihre horizontale Oberfläche bewahrten, wie es Beaumont zeichnet (Taf. VII, Fig. 1), so ist der Vorgang noch wunderbarer. Man bedenke ferner, dass in gleicher Weise die südlich in der Schweiz, sowohl den Vogesen wie dem Schwarzwald vorgelagerten Landstriche Concordanz aller Triasschichten zeigen, dass also auch hier die dem Vogesensandstein entsprechenden Massen ihre horizontale Stellung bewahrt haben müssen. Bis zu einem gewissen Grade gilt dies auch für die östlich und westlich ausserhalb der Hebung gelegenen Gebiete von Lothringen und Schwaben.

Aber nehmen wir dennoch einmal die horizontale Lage als beibehalten an und lassen nun das Meer nach der Hebung seinen Einfluss äussern. Das Rheinthal muss dann einen schmalen Arm dargestellt haben, während Lothringen und Schwaben von einer weit ausgedehnten Wassermasse bedeckt wurden. Diese Gewässer müssen doch eine energische und zwar innen und aussen verschiedene Wirkungen ausgeübt haben; es müssen nach einer so gewaltsamen Aktion einer relativ schnellen Hebung, wie sie vorausgesetzt werden muss und vorausgesetzt wird, Zertrümmerungen, Conglomerat- oder eigentlich Breccien-Bildungen stattgefunden haben, die eine Uferstrecke wird anderes Material, wie die andere geboten haben, jedenfalls solches, wie der uns noch sichtbar gehobene Schwarzwald es liefern konnte. Es musste also der Ufer bildende Vogesensandstein und das krystallinische Gebirge zertrümmert, abgewaschen und von neuem niedergeschlagen werden. Wollte man den Voltziensandstein allenfalls als einen zertrümmerten Vogesensandstein gelten lassen,

wohin sind die kaolinisirten Feldspathe der Granite und Gneisse gekommen? Gerade im Voltziensandstein ist der Mangel an Arkosen eine negative Eigenthümlichkeit. Schichten vom Charakter des Rothliegenden müssten wir erwarten zu sehen, nicht den fein zerarbeiteten und geschlämmten Voltziensandstein mit allen seinen Anzeichen eines stillen gleichartigen, mässig bewegten und wenig tiefen Meeres. Allerdings wird hier von jenen, welche ein ruhiges Liegenbleiben des Vogesensandsteins im Rheinthal annehmen, eingeworfen werden, dass das Meer ja seine Stellung gar nicht zu verändern brauchte und dass eben deshalb der Niederschlag so ruhig und gleichartig voran ging und jeder Hiatus fehlt. Davon möchte ich aber eben eine Vorstellung haben, wie nur 50 Kilometer entfernt von einander zwei Gebirge sich erheben können, ohne nur im mindesten Veranlassung zu Zertrümmerungen des dazwischen liegenden Gebietes zu geben.

Wir haben Spalten am Gebirgsrande, die einerseits vom gehobenen Vogesensandstein, andererseits ebenfalls von tiefer liegendem Vogesensandstein, dann aber noch von der ganzen Reihe der jüngeren Triasbildungen, ja sogar von Lias und Juraschichten begrenzt werden. Diese Spalten sollen in ihrem unteren Theile, so lange sie beiderseits im Vogesensandstein laufen, alte triadische Verwerfungsspalten sein; im oberen Theil aber hätte die eine allein durch Vogesensandstein gebildete mehr oder minder glatt abgeschnittene Wand ein Ufer dargestellt, an dem in unendlich langen Zeiträumen, ohne dass es sich verändert hätte, Voltziensandstein, Wellenkalk, Muschelkalk, Keuper und Jura sich niederschlugen, so sauber abgeschnitten, wie man ein Mächtigkeitsprofil im Buche zeichnet. Man vergleiche das Profil *c* auf Taf. II in PLATZ's Geologie des Rheinthals „nach Ablagerung der Juraformation". Ich bemerke, dass ich dem Schematismus, den eine solche kleine Skizze, die ja nur zur Erläuterung dienen soll, zeigen muss, vollkommen

Rechnung trage, dass es aber in der That solche abgeschnittene Formationsreihen im Rheinthal giebt — nur als Anlagerungen kann ich sie mir nicht vorstellen. Wenn PLATZ im Eingang seiner genannten Arbeit einen so grossen Werth auf die Erscheinungen der Jetztwelt zur Erklärung der Vorgänge in früherer Zeit legt, so möchte ich wohl wissen, wo wir an unsern Küsten irgend ein Analogon eines solchen Steilabfalls mit einer scharf abgeschnittenen Anlagerung nur eine Schicht haben. Nimmt man aber an, dass solche Spalten, die auch von jüngeren Bildungen begrenzt werden, der Tertiärzeit angehören, wie ich es auch glaube, dann kann man eben die Triasspalten ganz entbehren. Warum zwei Hebungen annehmen, wenn eine genügt?

Noch ein sehr wesentliches Moment ist bereits von LEPSIUS hervorgehoben worden und will ich an dasselbe nur erinnern, nämlich die gänzliche Ausserachtlassung des Einflusses der Verwitterung und Erosion auf den gehobenen Vogesensandstein jener Gebiete, die noch die obersten Schichten desselben heutigen Tages erhalten zeigen. Sollen die Conglomeratbänke des Ottilienberges, des Hohnack u. s. w. während des für uns unermesslichen Zeitraumes seit ihrer Hebung, das ist also gleich nach der Bildung derselben, von den Atmosphärilien kaum benagt sein? Wie hat man sich überhaupt die Verfestigung der Conglomerate vorzustellen? Sie wurden nach ihrer Entstehung schnell und mit einem gewaltigen Ruck aus dem Meer gehoben; eine Pause der Gesteinsbildung fand ja nach der gleichmässig fortgehenden Ablagerung von Sedimenten ausserhalb des Gebietes der Hebung nicht statt — und da sollen sie schon so fest verkittet gewesen sein, dass sie nicht nur im Zusammenhang blieben, sondern sich noch bis heute erhielten?

An vielen Punkten, zumal des Schwarzwaldes, liegen noch über dem Vogesensandstein die Zwischenschichten auf der Höhe.

Sie wurden nach Platz zuletzt vor der Hebung gebildet, müssten also einem Wegschwemmen zuerst ausgesetzt gewesen sein. Kann man sich vorstellen, dass z. B. die Sandsteine mit *Trematosaurus Furstenbergianus* aus der Gegend von Herzogenweiler seit ihrer Bildung bis heute allen Einflüssen widerstanden?

Wenn ich auf den vorigen Seiten eine sehr bedeutende Hebung nach Ablagerung des Vogesensandsteins für unwahrscheinlich erklärte, so will ich damit nicht etwa gesagt haben, dass während der Triaszeit überhaupt keine Niveauveränderungen im südwestlichen Deutschland, speziell im jetzigen Rheingebiet, statt fanden. Im Gegentheil habe ich auf das Uebergreifen einzelner Schichtenreihen oft genug hingewiesen, eine Art der Lagerung, deren Entstehung ohne eine Senkung nicht denkbar ist. Nur der, ich möchte sagen, schematischen Auffassung, als liesse sich die Entstehung eines Gebirges aus einigen wenigen grossen Hebungen erklären, möchte ich entgegentreten. Ich glaube vielmehr, dass die Oberfläche ihr Ansehen sehr oft wechselte und dass die erste Anlage der jetzigen Gestaltung eines Gebirges, die ihren Abschluss vielleicht vor relativ kurzer Zeit erhielt, in sehr alte Zeit fällt. Eben darum ist aber die Untersuchung der genetischen Verhältnisse so äusserst schwierig und die gewonnenen Resultate erheben sich nur selten über den Stand von Hypothesen.

Dass wir zunächst bis zur Triaszeit von dem Vorhandensein einer dem jetzigen Rheinthal entsprechenden Einsenkung abzusehen haben, ist allgemein anerkannt. Als ältesten, uns zugänglichen Bildungen der einst in näherer Verbindung stehenden Vogesen- und Schwarzwaldmasse begegnen wir dem Gneiss.

Versuche, die gewaltigen alten Gneissmassen zu gliedern, wie solche in anderen Gebirgen schon vor geraumer Zeit unternommen wurden, datiren in den Vogesen erst aus der neuesten Zeit. Vergleichende Untersuchung der Schwarzwaldgneisse, die

sich nördlich bis in das Murgthal bei Gernsbach verfolgen lassen, und der weniger ausgedehnten Gneisse der Vogesen, die bei Albersweiler in der Pfalz nochmals unter dem jüngeren Gebirge heraustreten, ferner jener des Odenwaldes und des Spessarts werden lehren, wie Hangendes und Liegendes im einen und dem andern Gebiete sich zu einander stellen. Das lässt sich aber jetzt schon mit Sicherheit entnehmen, dass es sich im Allgemeinen um eine von Südwesten nach Nordosten verlaufende Streichrichtung in dem alten Grundgebirge handelte, eine Richtung, die sich dann durch die ganze paläozoische Zeit noch bemerkbar macht. Nördlich auf dem Gneiss liegen — in den Vogesen nach den Untersuchungen von Rosenbusch concordant — die Schiefer und Grauwacken, deren Parallelisirung, soweit sie nicht schon als zum Devon oder Culm gehörig anerkannt sind, mit den rheinischen und belgischen Bildungen verwandter Art, eine der nächsten Aufgaben sein wird. Alle diese Bildungen streichen im Allgemeinen von Südwest nach Nordost und haben ihre Hauptausdehnung nördlich der Niederung, welche die Alpen jetzt von den süd- und mitteldeutschen Gebirgen trennt. Man erhält die Vorstellung eines aus der Richtung von Südwesten herüber kommenden alten Festlandes, dessen nach Süden gelegene Hälfte in einer späteren Zeit versank und so den Raum zur Ablagerung der so abweichenden alpinen Bildungen schaffte.

Die Zeit der Bildung des Rothliegenden sind wir gewohnt, uns als eine sehr stürmische zu denken. Gewiss waren die Eruptionen der Porphyre und anderer Gesteine mit gewaltigen lokalen Störungen verbunden. Allein die Spalten, die diesen eruptiven Massen den Austritt möglich machten, sind zweifelsohne grösstentheils älter und Dislocationen grösserer Schollen der Erdrinde sind Erscheinungen, die unabhängig von diesen Zeichen vulkanischer Thätigkeit zu beurtheilen sind.

Das Fehlen des Bergkalks in den mittleren und westlichen

Alpen, das vereinzelte Auftreten der productiven Kohlenbildungen auf den alten krystallinischen Massen, die weniger mächtige und besonders weniger gleichartige Entwicklung des Rothliegenden im Süden im Gegensatz zu den nördlicheren Ablagerungen, vor allem aber das Fehlen einer zusammenhängenden Zechsteinablagerung von ausgezeichnet marinem Charakter weisen weiter auf ein erhobenes, undulirtes Gebiet im südlichen Deutschland und wohl auch in den Alpen in der jüngern paläozoischen Zeit hin. Den Anfang der mesozoischen Zeit bezeichnet der gleichartigere Niederschlag sedimentärer Bildungen in alpinem und ausseralpinem Gebiet, doch von meist so abweichender Natur, dass wir uns auch hier der Vorstellung einer, wenn auch nicht continuirlichen, trennenden Barriere kaum entschlagen können.

Diese Barriere nahm nun die ältesten Massen des bunten Sandsteins concordant auf dem lokal vorhandenen Rothliegenden auf und lieferte in ihrer weiteren, besonders südwestlichen, Erstreckung das Material für die Sandsteine und Conglomerate. Denn dass zu der Bildung der letzteren eine etwa damals als bestehend gedachte Schwarzwald- und Vogesenmasse vom Umfange der jetzt so bezeichneten Gebirge nicht ausreichen konnte, liegt auf der Hand. Wenn wir Ausdehnung und Beschaffenheit der Conglomerate, insbesondere Abnahme der Grösse der einzelnen Gerölle nach gewissen Richtungen genauer kennen werden, werden wir in Beziehung auf die Herkunft des Materials wohl schärfer sehen.

Mag eine Einbuchtung an der Stelle des jetzigen Rheinthals auch damals schon bestanden haben, im Grossen und Ganzen weist Alles auf einen von Südwesten nach Nordosten hinziehenden Ufersaum. Hebungen und Senkungen mochten stattfinden, lokal mit einander wechselnd; der Hauptsache nach jedoch hatten letztere das Uebergewicht, wie das häufige Uebergreifen der Schichten beweist. Die in der niederen Schweiz

liegenden jüngeren Triasbildungen hingen mit den jetzt räumlich davon getrennten, nördlicheren zusammen. Beweis eines solchen auf die jetzige Erstreckung des Gebirges quer gestellten Verlaufes der Uferlinien deutet die westöstlichste Aneinanderreihung petrographisch und paläontologisch gleich charakterisirter Ablagerungen der Trias. Ich erinnere an die Hauptconglomerate des Vogesensandsteins, die Zwischenschichten, den Pflanzen führenden Voltziensandstein, die Aequivalente des Schaumkalks u. s. w. Diese Vorkommnisse aussen auf beiden Seiten der Gebirge und innen in der Spalte, lassen sich nicht wohl mit dem Vorhandensein eines Kanals oder einer Bucht in Einklang bringen.

Eine besondere Betrachtung beanspruchen dann die Verhältnisse der jurasischen Ablagerungen, unter denen die allgemeine Verbreitung der Lias, das alleinige Vorkommen von Malmschichten im Süden, der so eigenthümliche Facieswechsel zwischen den oolithischen und gleichartig kalkigen oder thonigen Bildungen des Dogger, als Momente hervortreten, die auf eine sehr wechselnde Gestaltung der die Sedimente aufnehmende Unterlage deuten. Grosse Erhebungen anzunehmen, liegt zunächst kein Grund vor. Im Gegentheil weist die Concordanz, richtiger wohl die kaum zu bemerkende, sehr schwache Discordanz auf hier und da wenig erhobene insulare Landmassen hin, die dann in der Kreidezeit an Zusammenhang gewannen und das vollständige Fehlen dieser Formation auf beträchtliche Erstreckungen des südwestlichen Deutschlands bewirkten.

In der Tertiärzeit erst hoben sich Schwarzwald und Vogesen höher und zwar wohl auch so, dass wir die Richtung der Hebung als rechtwinklig auf einer, dem jetzigen Verlauf der Alpen parallelen Spalte anzusehen haben. Was am Südfuss des Schwarzwaldes liegt, ist ein gesunkener Streifen; die nach Schwaben und Bayern hineinziehenden Trias- und Jurabildungen stellen

die nördliche Hälfte einer Sedimentmasse dar, deren südliche Hälfte mit dem tragenden Grundgebirge tief unter der bayrischen Hochebene zu suchen ist[1]. So stehen alpine und ausseralpine mesozoische Bildungen jetzt unvermittelt, durch keine sichtbare Schranke getrennt, einander gegenüber.

Der Bau von Vogesen und Schwarzwald — beide Gebirge mit den gleichartig entwickelten Flanken einander zugekehrt — ist ein durchaus eigenthümlicher. Kehrten beide ihren Steilabfall nach derselben Himmelsgegend, so wäre uns ihre Entstehung begreiflicher. Wir hätten in einer rechtwinklig auf die Längserstreckung, also von Osten oder Westen her angreifenden Kraft die Ursache der Hebung zu suchen. Da wir nicht auf ein von unten nach oben stossartig wirkendes Agens die Hebung eines Gebirges zurückführen dürfen, so bleibt uns nur übrig, für die Erklärung der Entstehung des jetzigen Rheinthals einen Einsturz anzunehmen, also eine lokale Erscheinung, die wir mit allgemeineren, weiter greifenden Verschiebungen der Erdrinde nicht in Verbindung bringen dürfen. Die Zeit dieses Einsturzes ist nach den tertiären Ablagerungen, die von Süden und Norden in das Thal hineingreifen, genauerer festzustellen. Nicht minder wird die im Allgemeinen von Süden nach Norden zu verfolgende Aneinanderreihung basaltischer Eruptionen in Lothringen, dem Rheinthal und in Schwaben als eine, das Vorhandensein von Spalten andeutende, Thatsache zu berücksichtigen sein. Die jetzige für unser Auge auffallende Gestalt des Gebirges darf, bei Beurtheilung der Verschiebungen der Erdrinde, nicht

1. Beim Niederschreiben dieser Zeilen geht mir die akademische Rede Gümbel's vom 28. März 1877 zu, in welcher auf pg. 25 ebenfalls das Vorhandensein einer gesunkenen Grundgebirgsmasse unter der bayrischen Hochebene in bestimmterer Weise angedeutet wird. Dass Gümbel, von ganz anderem Untersuchungsfelde ausgehend, zu so verwandten Anschauungen gelangte, involvirt die Berechtigung über so hypothetische Verhältnisse sich überhaupt zu äussern.

allein massgebend sein. Sie stellt immer nur einen besonders scharfen Ausdruck derselben für einen beschränkten Raum dar. Jenes weit nach Lothringen und Württemberg, dann auch nach Norden hin zu verfolgende System von Spalten, welches die neueren Kartenaufnahmen, besonders im Württembergischen, erst klarer darzulegen begonnen haben, wird sich für die Feststellung der Art der Hebung von Schwarzwald und Vogesen dereinst nicht minder bedeutsam erweisen, wie die Spalten im Gebirge selbst oder an dessen Rande.

Erläuterung zu den Karten.

Auf dem kleinen Kärtchen der Umgebungen von Mutzig habe ich den Versuch gemacht, die für eine neue geologische Aufnahme von Elsass-Lothringen in Vorschlag gebrachte Gliederung, zunächst der Triasformation, zur Darstellung zu bringen. Um den Unterschied gegen die wesentlich einfachere ältere Eintheilung, wie sie der DAUBRÉE'schen Karte zu Grunde liegt, zu zeigen, habe ich das betreffende Stück der Carte géologique du département du Bas-Rhin copiren lassen und gegenübergestellt. Der Vergleich zwischen beiden Kärtchen würde leichter sein, wenn es möglich gewesen wäre für beide die von DAUBRÉE gewählten Farben zu benutzen, also z. B. gelb für den Muschelkalk, grün für den Keuper und dann durch dunkleren oder helleren Ton, Schraffirung und ähnliche Unterscheidungen, die neuen Unterabtheilungen auszuzeichnen. Bei dem so sehr complicirten Bau des dargestellten Gebietes wäre aber dann das Bild unklar geworden, da die einander verwandten Farben in sehr kleinen Flecken nebeneinander zu stehen gekommen wären. So nahm ich beliebige andere Farben. Es bedarf nach dem früher in meiner Arbeit mitgetheilten nicht noch des besonderen Nachweises, dass für eine definitive Kartirung in grösserem Massstabe die Farben der geologischen Karte der preussischen Rheinprovinz nothwendig verwendet werden müssen.

Gegenüber dem wiederholt ausgesprochenen und sehr berechtigten Wunsche, es möge in möglichst kurzer Zeit eine geologische Uebersichtskarte des Reichslandes hergestellt werden, ist schon früher auf die Hindernisse hingewiesen worden, die einer solchen Arbeit entgegen stehen[1]. Unter denselben wurde als eines der wesentlichsten hervorgehoben, dass die Grenzen grösserer Gruppen der Formationen, wie solche auf den französischen Departementskarten eingezeichnet sind, sich mit den nach unserer jetzigen Auffassung zu ziehenden, so wenig in Ueber-

1. Diese Abhandlungen, Bd. I, pg. 9 seq.

einstimmung bringen lassen, dass eine vollständige Verlegung derselben nöthig wäre. Entschliesst man sich zu der dann unvermeidlichen neuen Begehung, so wird das Resultat derselben besser gleich auf einer topographischen Grundlage in grösserem Massstabe eingezeichnet, die eben erst herzustellen ist.

Auf den neuen Karten muss der grès bigarré der Franzosen mit seiner unteren Hälfte zum bunten Sandstein, mit seiner oberen zum Muschelkalk gezogen werden. Die Grenze zwischen buntem Sandstein und Muschelkalk wird also eine wesentlich andere als bisher. In ähnlicher Weise zwingt die Ausscheidung des unteren Keupers (der Lettenkohle), die Grenze zwischen Muschelkalk und Keuper zu ändern. Eine Vergleichung der beiden angeschlossenen Kärtchen liefert hinreichend Beweise für das Gesagte. Da ferner ein deutlicheres Hervorheben der Verwerfungen durchaus nöthig ist, so verbietet sich auch hierdurch eine einfache Uebertragung der älteren Aufnahmen. Das Gebiet zwischen Molsheim und Sulzbad und der Berg nordöstlich des letztern Ortes zeigen eine Reihe solcher Störungen, deren Vorhandensein Voltz und Daubrée wohl bekannt war, die aber auf den Karten keinen Ausdruck fanden. Ich sehe davon ab, noch weitere Beispiele anzuführen. Ein Blick auf die Karten überhebt mich, glaube ich, aller weiteren Ausführungen nach dieser Richtung.

Diesen angeführten Schwierigkeiten gesellen sich nun noch andere hinzu, die in der Kleinheit des Massstabes der zur Verfügung stehenden topographischen Grundlagen liegen. Die Daubrée'sche Karte hat einen Massstab von 1 : 80000, denselben der meiner kleinen Karte zu Grunde liegt. Das auf der letzteren gebotene Bild ist schon verwirrt genug, und dennoch ist noch lange nicht alles nothwendige oder wünschenswerthe eingetragen. Ich musste davon absehen, die Zwischenschichten im bunten Sandstein auszuscheiden; im Muschelkalk fanden die dolomitischen Schichten an der oberen Grenze desselben keine Berücksichtigung; im Keuper wurden weniger Abtheilungen unterschieden, als in der That erkennbar vorhanden sind. Aehnlich konnte die Gliederung jüngerer Bildungen nur eine sehr allgemeine sein. Bedenkt man nun noch, dass nur ein Theil der Verwerfungen, die zu beobachten sind, auf der Karte zum Ausdruck kommen konnte, so wird man, wie mir scheint, sich leicht davon überzeugen, dass der Versuch die sehr grosse Arbeit einer neuen Aufnahme auf einer solchen Grundlage zu unternehmen, nur als

ein unzweckmässiges und unbefriedigendes Beginnen bezeichnet werden müsste.

Wenn die im Vorhergehenden berührten Verhältnisse auch schon früher zur Sprache gekommen sind, so hielt ich es doch nicht für überflüssig, hier nochmals auf dieselben zurückzukommen, um sie an einem der Natur entnommenen Beispiel zu erläutern.

Zum leichten Verständniss der Karte selbst habe ich nur wenige Worte hinzuzufügen. Die Physiognomie der Oberfläche des Unterelsass wird bedingt durch den Gegensatz des eigentlichen Gebirges (der Vogesen), des demselben vorgelagerten Hügellandes und der eigentlichen Rheinebene. In manchen Gegenden sind diese Gestaltungsformen so von einander verschieden, dass sie sich für das Auge leicht von einander abheben; in anderen jedoch reichen die Höhen des Vorlandes so nahe an den Rand des Gebirgsplateaus hinan, oder die Keuperrücken des Hügellandes verschwimmen so allmählich mit den Lösswellen der Ebene, die mitunter, wie bei Strassburg, bis nahe an den Rhein herantreten, dass die eben angegebene Unterscheidung nur in geognostischem Sinne eine natürliche, in orographischer Beziehung aber oft ziemlich künstliche ist.

Die Trennung vom Gebirge und Vorland wird dadurch noch erschwert, dass ersteres nicht geradlinig begrenzt ist, sondern ähnlich Bastionen nach Osten hinausspringt. Auf der der DAUBRÉE'schen Description géologique du département du Bas-Rhin beigegebenen Uebersichtskarte fällt durch die braune Färbung des, der Hauptsache nach dem Gebirge angehörenden, Vogesensandsteins der zickzackförmige Verlauf des Steilrandes leicht in die Augen. An das ziemlich nordsüdlich verlaufende Stück von der Grenze des Unterelsass bis in die Gegend von Mollkirch stösst beinahe rechtwinklig der durch den Lauf der Breusch vor ihrem Austritt in die Ebene begrenzte Absturz. Von Oberhaslach nach Kosweiler herrscht wieder die Hauptrichtung von Süden nach Norden. Dann folgt wieder ein nach Westen einspringender Winkel.

Aus der Gegend von Obersteigen zieht sich endlich das Gebirge, immer niedriger werdend, in grossen, nach Osten offenen Bogen bis nach Weissenburg hin. So entsteht jener öfter genannte «Busen» zwischen Wasselnheim und Wörth. Einen Busen stellte die Gegend allerdings zur Tertiärzeit dar; man würde aber zu sehr falschen Vorstellungen gelangen, wenn man einen solchen schon in älterer Zeit annehmen wollte.

Die Vogesensandsteinschollen, welche zu beiden Seiten der Breusch bei Mutzig, bei Sulzbad (Zwischenschichten), im Kronthal bei Wasselnheim, dann nördlich am Liebfrauenberg bei Görsdorf, nahe Wörth, heraustreten, sind Reste einer einst zusammenhängenden Decke von Sandstein. Da diese vom Voltziensandstein, dann Muschelkalk und Keuper concordant überlagert werden, die Störung also nach Bildung dieser jüngeren Massen erfolgte, so hat man letztere ganz zweifellos als die Fortsetzung der Schichten auf dem Pfalzburger Plateau anzusehen, die mit jenen gleichzeitig und in gleichem Niveau niedergeschlagen wurden.

Es liegt auf der Hand, dass da, wo der Verlauf des Gebirgsrandes ein mannigfach gebrochener, in Winkeln ein- und ausspringender ist, die gesunkenen Theile der Vorberge am unregelmässigsten gelagert sein müssen. Schon die DAUBRÉE'sche Karte bestätigt dies für den Winkel von Oberhaslach und Urmatt. Mit Absicht wählte ich denn auch diesen zur Darstellung auf meiner Karte.

Die Verhältnisse gestalteten sich bei der Aufnahme noch weit schwieriger, als ich vermuthet habe. Waldbedeckung im Westen (die obere und untere Struth), die Kultur der Weinberge im Osten, die ein Vermengen der Fragmente aller Muschelkalkabtheilung an den Gehängen veranlasst hat, boten mehrfach so grosse Hindernisse dar, dass beim Einzeichnen der Grenzen Combination zu Hülfe genommen werden musste. Wenn man es als die Aufgabe einer Kartirung ansieht, nicht nur einfach, was ohne Weiteres auf der Oberfläche zu sehen ist, zur Darstellung zu bringen, sondern bei der Einzeichnung einer bestimmten Auffassung, einem Gedanken, Ausdruck zu verleihen, so wird man freilich der Zuhülfenahme von Constructionen nie ganz entbehren können. Je grösser aber der Massstab der topographischen Grundlage ist, je mehr Detail zur Einzeichnung kommen kann, desto geringer wird die Unsicherheit und desto leichter kann beim Benutzen der Karte Beobachtetes und Vermuthetes auseinandergehalten werden. Ich hoffe in dieser Hinsicht bei der eigentlichen Aufnahme noch auf wesentliche Verbesserungen meines Versuches, dessen Mängel mir zur Genüge bekannt sind. Hat doch das ganze Kärtchen den Zweck zu beweisen, dass man, wenn mehr als bisher gegliedert werden soll, mit dem Massstab 1 : 80000 nicht ausreicht.

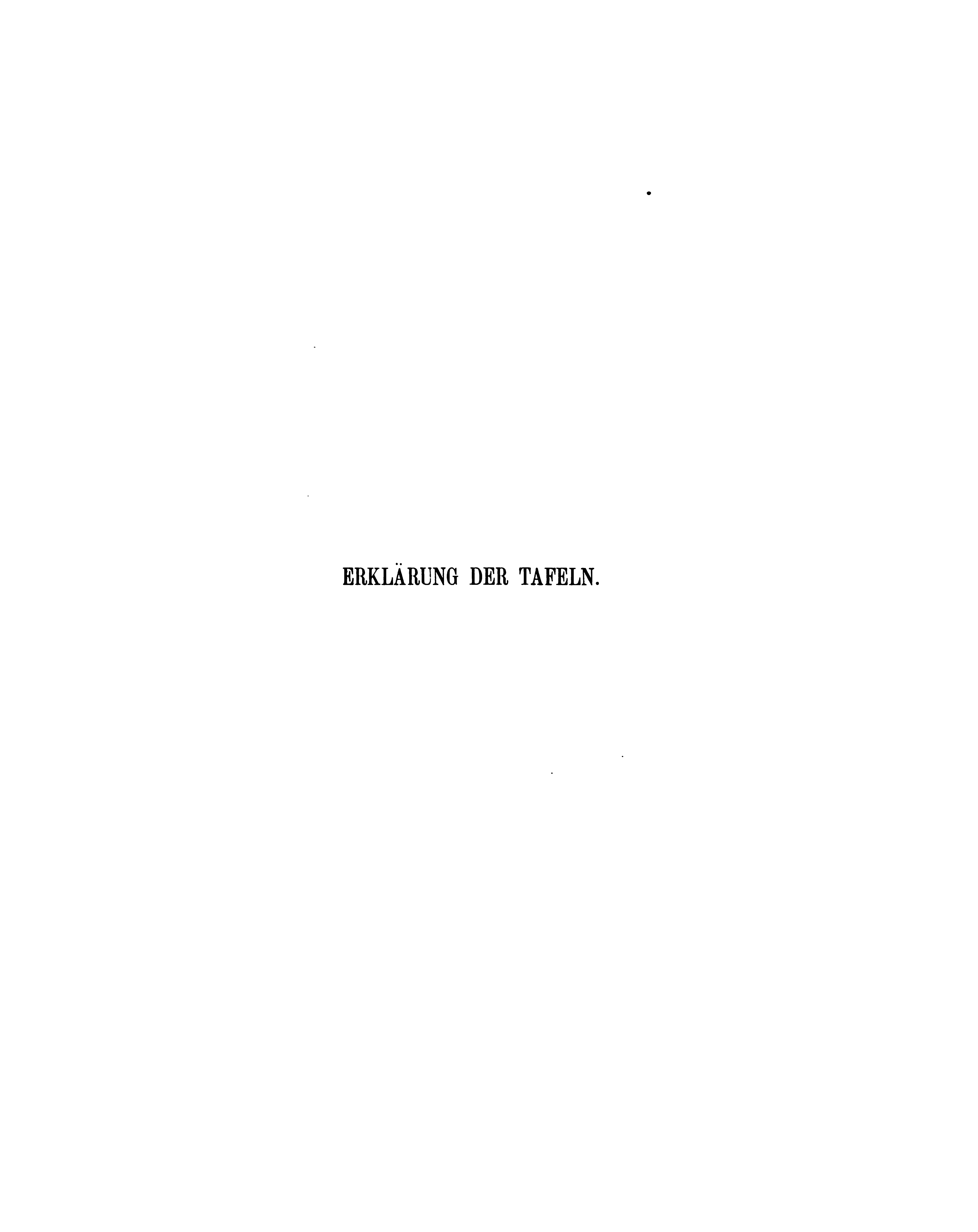
Ich bemerke nur noch, dass die Grenze des Gebirges ungefähr durch den directen Fahrweg von Oberhaslach nach Wasselnheim bezeich-

net wird. Auffallender tritt das bei DAUBRÉE hervor, aber nur weil derselbe den am Fusse liegenden, gesunkenen Vogesensandstein auf seiner Karte nicht einzeichnete. Zum Gebirge ist ferner die Grauwacke zwischen Urmatt und Niederhaslach zu rechnen. Im Süden des Kärtchens ist die kleine Parthie Vogesensandstein die südlich Urmatt hereingreift, durch Spalten, dem Laufe der Magel etwa entsprechend, von dem Sandstein des Mutziger und Gressweiler Wald getrennt. Dieser letztere ist gesunken. Fasst man den hier und gegenüber bei Heiligenberg und am Weissenstein auftretenden, ebenfalls gesunkenen Vogesensandstein mit seiner concordanten Decke von Voltziensandstein in's Auge, so leuchtet das Unnatürliche der Annahme einer Hebung des Gebirges nach Bildung des Vogesensandsteins, vielleicht mehr als an anderen Punkten, ein.

Meine Auffassung der jüngeren Triasbildung erhellt aus dem im Verlaufe dieser ganzen Arbeit Dargelegten und bedarf es eines nochmaligen Eingehens auf dieselbe hier nicht.



Inhalt.



ERKLÄRUNG DER TAFELN.

TAFEL I.

Fig. 1. Aufeinanderfolge der Triasschichten in den Umgebungen von Mutzig von dem Vogesensandstein an bis hinauf zum oberen Muschelkalk. Oestlich von Sulzbad jurassische Ablagerungen. Pg. 553, 562.

Fig. 2. Discordante Auflagerung des bunten Sandsteins auf Gesteinen der Kohlenformation bei St. Pilt. Pg. 540.

Fig. 3. Links der Vogesensandstein des Breitberges, dem Gebirge angehörig. Durch die Hauptverwerfung getrennt, schliessen sich über Oberhaslach nach dem Breuschthal, mehrfach verworfen, die Triasschichten der Vorberge, von dem Vogesensandstein bis zum unteren Keuper, an. Pg. 829.

Fig. 4. Auflagerung von Vogesensandstein auf Granit, auf dem Rücken westlich von den Drei-Aehren bei Colmar. Pg. 540.

Fig. 5. Verwerfung zwischen der Dreispitz und dem östlich vor derselben liegenden Hügel. Die Spalte läuft nicht im Thal, sondern am Abhang, so dass ersteres durchaus Erosionsthal ist.

Fig. 6. Oberste Lagen des Voltziensandsteins mit dem Grenzletten *g* oben. Aehnlich unregelmässige Lagerung in allen Steinbrüchen im Voltziensandstein. Pg. 563.

Fig. 7. Erläuterung des Auftretens neben einander gestellter Schollen von Vogesensandstein in den Vorbergen nördlich vom Breuschthal. Pg. 553, 829.

Fig. 8. Auflagerung des Vogesensandsteins auf Grauwackengebirge im Lauchthal. Pg. 554.

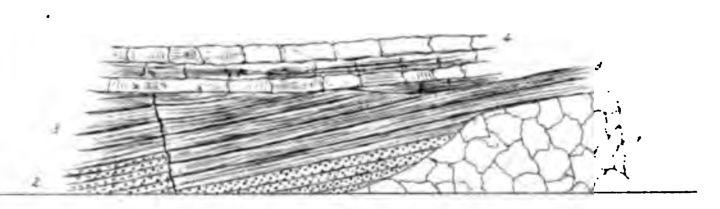
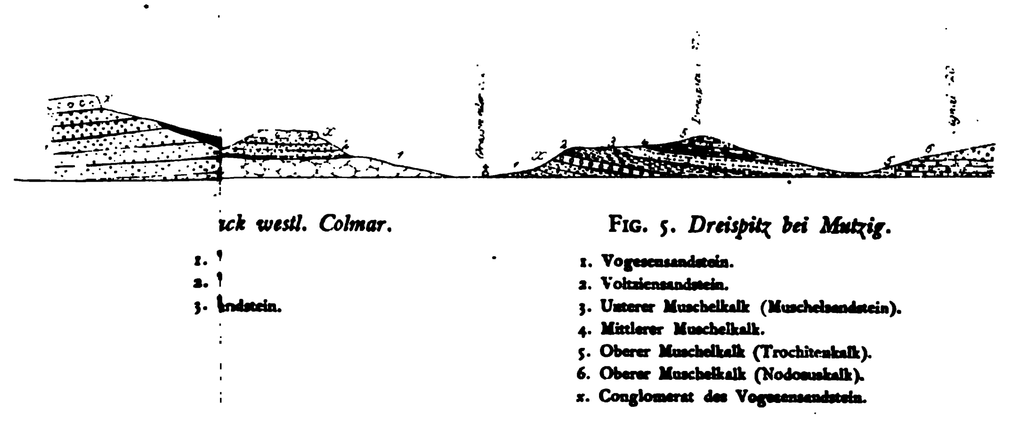



Fig. 2. *Ueber Sanct Pilt.*

1. Granit.
2. Arkose } der Kohlenformation.
3. Schiefer }
4. Bunter Sandstein.



…ck *westl. Colmar.*

1.
2.
3. …ndstein.

Fig. 5. *Dreispitz bei Mutzig.*

1. Vogesensandstein.
2. Voltziensandstein.
3. Unterer Muschelkalk (Muschelsandstein).
4. Mittlerer Muschelkalk.
5. Oberer Muschelkalk (Trochitenkalk).
6. Oberer Muschelkalk (Nodosuskalk).
x. Conglomerat des Vogesensandstein.

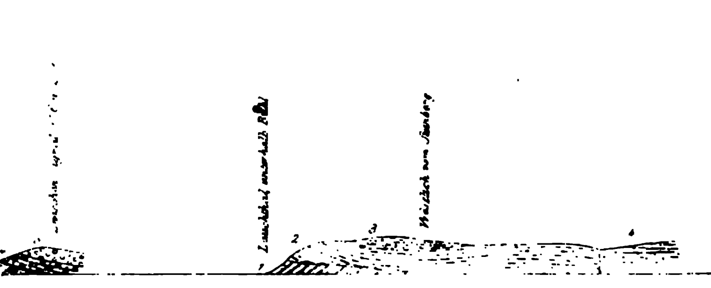


Fig. 8. *Nördliches Gehänge des Lauchthales.*

1. Grauwacke.
2. Vogesensandstein (oben Conglomerat).
3. Voltziensandstein.
4. Unterer Muschelkalk (Muschelsandstein).

h 2 M. …chitenkalk).
g 0,5 » …dosuskalk).
f 0,3 »
e 1 »

TAFEL I.

Fig. 1. Aufeinanderfolge der Triasschichten in den Umgebungen von Mutzig von dem Vogesensandstein an bis hinauf zum oberen Muschelkalk. Oestlich von Sulzbad jurassische Ablagerungen. Pg. 553, 562.

Fig. 2. Discordante Auflagerung des bunten Sandsteins auf Gesteinen der Kohlenformation bei St. Pilt. Pg. 540.

Fig. 3. Links der Vogesensandstein des Breitberges, dem Gebirge angehörig. Durch die Hauptverwerfung getrennt, schliessen sich über Oberhaslach nach dem Breuschthal, mehrfach verworfen, die Triasschichten der Vorberge, von dem Vogesensandstein bis zum unteren Keuper, an. Pg. 829.

Fig. 4. Auflagerung von Vogesensandstein auf Granit, auf dem Rücken westlich von den Drei-Aehren bei Colmar. Pg. 540.

Fig. 5. Verwerfung zwischen der Dreispitz und dem östlich vor derselben liegenden Hügel. Die Spalte läuft nicht im Thal, sondern am Abhang, so dass ersteres durchaus Erosionsthal ist.

Fig. 6. Oberste Lagen des Voltziensandsteins mit dem Grenzletten *g* oben. Aehnlich unregelmässige Lagerung in allen Steinbrüchen im Voltziensandstein. Pg. 563.

Fig. 7. Erläuterung des Auftretens neben einander gestellter Schollen von Vogesensandstein in den Vorbergen nördlich vom Breuschthal. Pg. 553, 829.

Fig. 8. Auflagerung des Vogesensandsteins auf Grauwackengebirge im Lauchthal. Pg. 554.

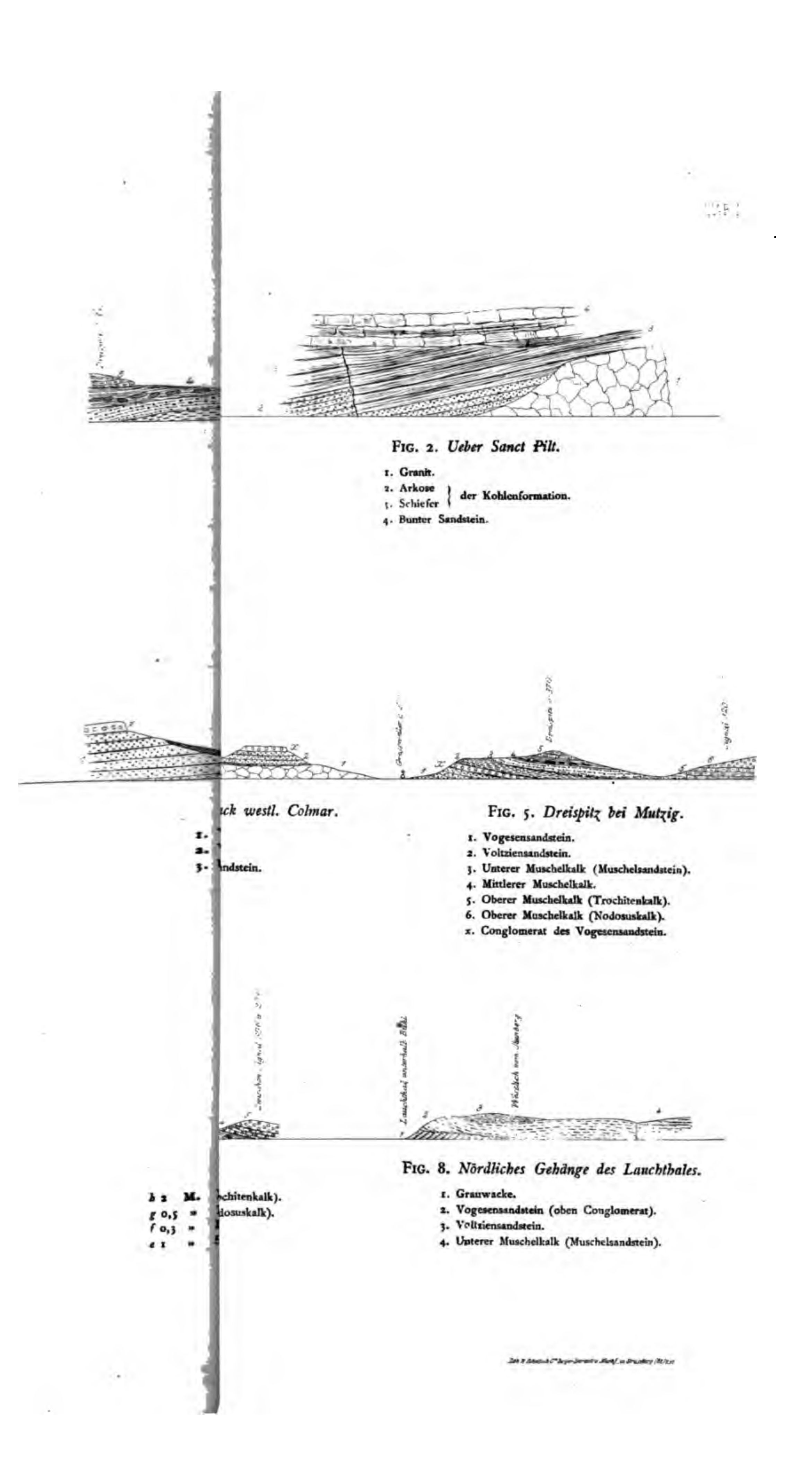


FIG. 2. *Ueber Sanct Pilt.*

1. Granit.
2. Arkose } der Kohlenformation.
3. Schiefer }
4. Bunter Sandstein.

...ck westl. Colmar.

1. ...
2. ...
3. ...ndstein.

FIG. 5. *Dreispitz bei Mutzig.*

1. Vogesensandstein.
2. Voltziensandstein.
3. Unterer Muschelkalk (Muschelsandstein).
4. Mittlerer Muschelkalk.
5. Oberer Muschelkalk (Trochitenkalk).
6. Oberer Muschelkalk (Nodosuskalk).
x. Conglomerat des Vogesensandstein.

h 2 M. ...chitenkalk).
g 0,5 " ...dosuskalk).
f 0,3 " ...
e 1 " ...

FIG. 8. *Nördliches Gehänge des Lauchthales.*

1. Grauwacke.
2. Vogesensandstein (oben Conglomerat).
3. Voltziensandstein.
4. Unterer Muschelkalk (Muschelsandstein).

TAFEL II.

Fig. 1. Regelmässige Aufeinanderfolge der Triasschichten vom Voltziensandstein bis zum oberen Muschelkalk in der Gegend südöstlich von Saarunion. Unter der Kirche des Dorfes Berg *Myophoria orbicularis.* Pg. 588.

Fig. 2. Die im unteren Theil des Profils bis zum Anfang von 4 dargestellten Verhältnisse sind bei Bubenhausen aufgeschlossen. Die nächst jüngeren Schichten stehen bei Breidenbach auf lothringischem Gebiete und weiter südwestlich an. Pg. 564, 585.

Fig. 3. Aufschluss auf dem Wege von Niederbronn nach Jägerthal. Pg. 583, 596.

Fig. 4. Die Keuperschichten über dem Steinsalz führenden Mergel von Château-Salins. Gleiche Entwicklung findet im ganzen südwestlichen Lothringen statt. Pg. 641.

Fig. 5. Auflagerung des Vogesensandsteins auf steil gestellten Grauwacken, in welchen ein Gang von Quarzporphyr aufsetzt. Von Professor Rosenbusch bei Niedermünster unter dem Ottilienberg beobachtet. Pg. 545.

Fig. 6. Auf steil gestelltem Weiler Schiefer liegt bei Lubine (auf französischem Gebiet), südöstlich Saales, Kohlengebirge. Dieses bedeckt wiederum in ungleichförmiger Lagerung das Rothliegende, auf welchem concordant der Vogesensandstein ruht. Pg. 541.

Fig. 7. Darstellung der Verhältnisse der Zaberner Steige. Auf dem Trochitenkalk (4) liegt Nodosuskalk (5), auf diesem am Bahnhof von Zabern schön aufgeschlossen, unterer Muschelkalk. Pg. 558.

Fig. 8. Auflagerung des Rothliegenden auf Granit und Gneiss unter der Hochkönigsburg. Der rechts dargestellte Keuper steht nahe Schloss Kientzheim. Pg. 541.

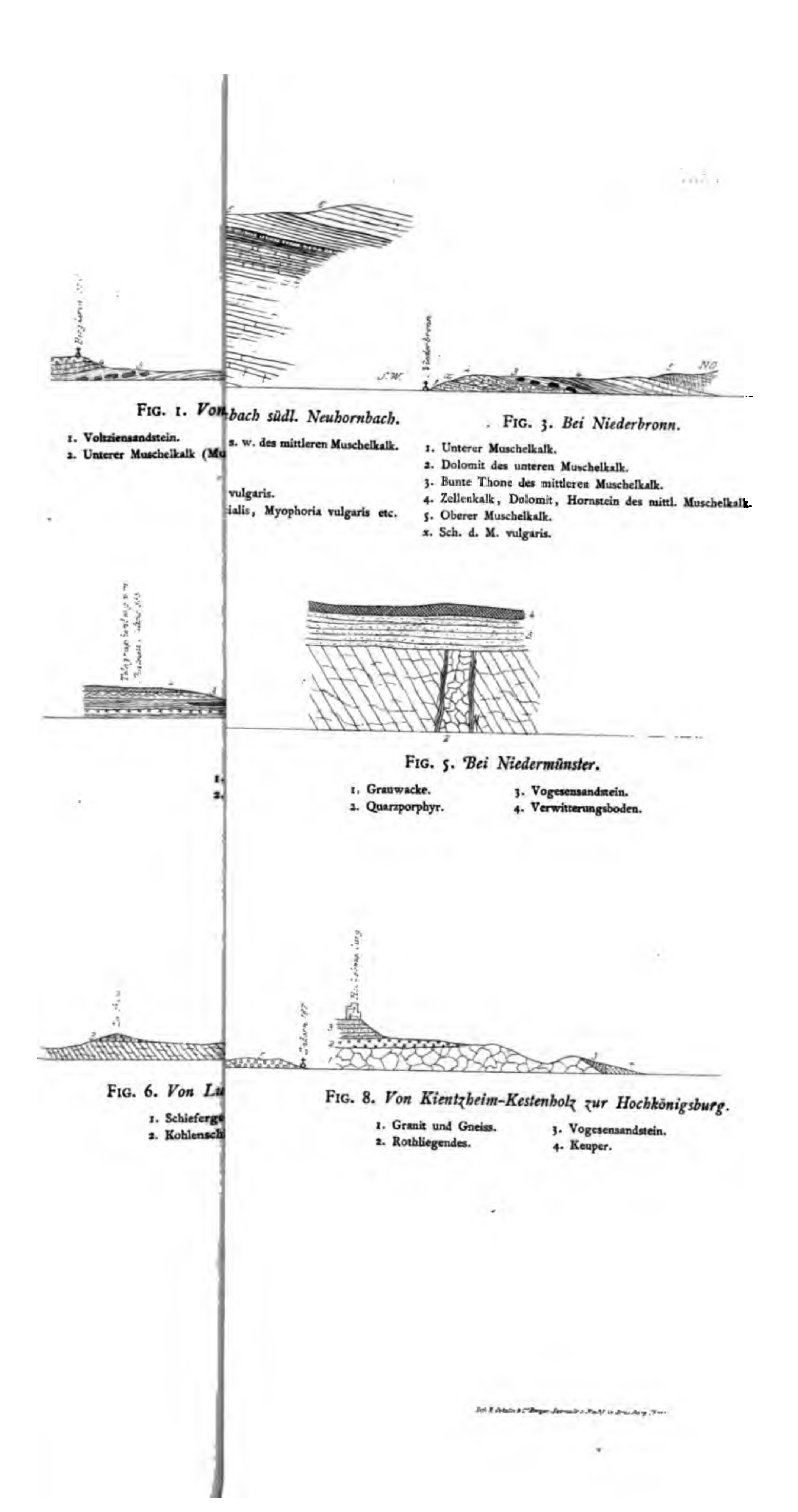


Fig. 1. *Von bach südl. Neuhornbach.*

1. Voltziensandstein.
2. Unterer Muschelkalk (Mu s. w. des mittleren Muschelkalk.

vulgaris.
ialis, Myophoria vulgaris etc.

Fig. 3. *Bei Niederbronn.*

1. Unterer Muschelkalk.
2. Dolomit des unteren Muschelkalk.
3. Bunte Thone des mittleren Muschelkalk.
4. Zellenkalk, Dolomit, Hornstein des mittl. Muschelkalk.
5. Oberer Muschelkalk.
x. Sch. d. M. vulgaris.

Fig. 5. *Bei Niedermünster.*

1. Grauwacke.
2. Quarzporphyr.
3. Vogesensandstein.
4. Verwitterungsboden.

Fig. 6. *Von Lu*

1. Schieferge
2. Kohlensch

Fig. 8. *Von Kientzheim-Kestenholz zur Hochkönigsburg.*

1. Granit und Gneiss.
2. Rothliegendes.
3. Vogesensandstein.
4. Keuper.

TAFEL II.

Fig. 1. Regelmässige Aufeinanderfolge der Triasschichten vom Voltziensandstein bis zum oberen Muschelkalk in der Gegend südöstlich von Saarunion. Unter der Kirche des Dorfes Berg *Myophoria orbicularis*. Pg. 588.

Fig. 2. Die im unteren Theil des Profils bis zum Anfang von 4 dargestellten Verhältnisse sind bei Bubenhausen aufgeschlossen. Die nächst jüngeren Schichten stehen bei Breidenbach auf lothringischem Gebiete und weiter südwestlich an. Pg. 564, 585.

Fig. 3. Aufschluss auf dem Wege von Niederbronn nach Jägerthal. Pg. 583, 596.

Fig. 4. Die Keuperschichten über dem Steinsalz führenden Mergel von Château-Salins. Gleiche Entwicklung findet im ganzen südwestlichen Lothringen statt. Pg. 641.

Fig. 5. Auflagerung des Vogesensandsteins auf steil gestellten Grauwacken, in welchen ein Gang von Quarzporphyr aufsetzt. Von Professor Rosenbusch bei Niedermünster unter dem Ottilienberg beobachtet. Pg. 545.

Fig. 6. Auf steil gestelltem Weiler Schiefer liegt bei Lubine (auf französischem Gebiet), südöstlich Saales, Kohlengebirge. Dieses bedeckt wiederum in ungleichförmiger Lagerung das Rothliegende, auf welchem concordant der Vogesensandstein ruht. Pg. 541.

Fig. 7. Darstellung der Verhältnisse der Zaberner Steige. Auf dem Trochitenkalk (4) liegt Nodosuskalk (5), auf diesem am Bahnhof von Zabern schön aufgeschlossen, unterer Muschelkalk. Pg. 558.

Fig. 8. Auflagerung des Rothliegenden auf Granit und Gneiss unter der Hochkönigsburg. Der rechts dargestellte Keuper steht nahe Schloss Kientzheim. Pg. 541.

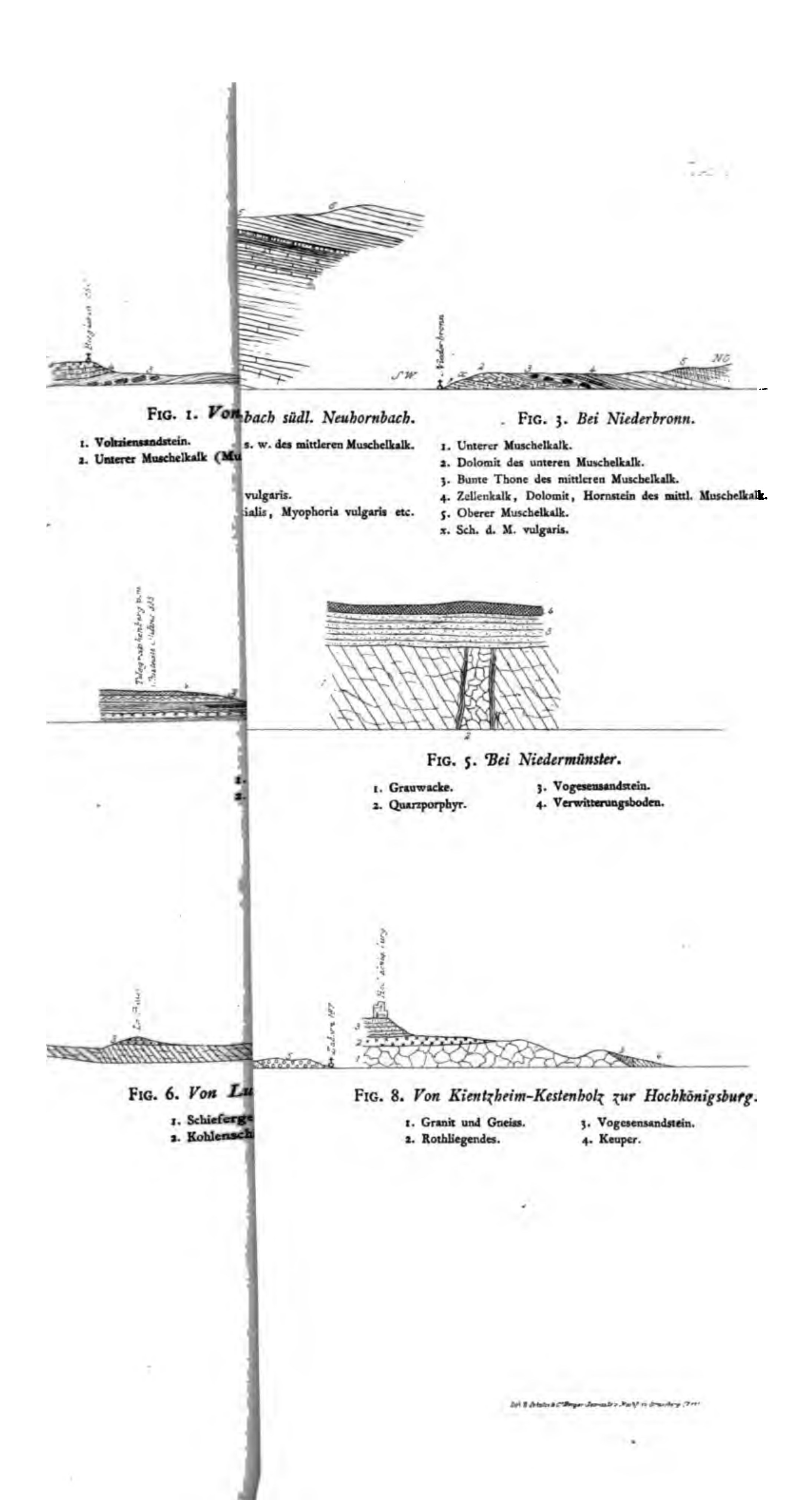


FIG. 1. Von bach südl. Neuhornbach.

1. Voltziensandstein.
2. Unterer Muschelkalk (Mu s. w. des mittleren Muschelkalk.

vulgaris.
ialis, Myophoria vulgaris etc.

FIG. 3. Bei Niederbronn.

1. Unterer Muschelkalk.
2. Dolomit des unteren Muschelkalk.
3. Bunte Thone des mittleren Muschelkalk.
4. Zellenkalk, Dolomit, Hornstein des mittl. Muschelkalk.
5. Oberer Muschelkalk.
x. Sch. d. M. vulgaris.

FIG. 5. Bei Niedermünster.

1. Grauwacke.
2. Quarzporphyr.
3. Vogesensandstein.
4. Verwitterungsboden.

FIG. 6. Von Lu

1. Schieferg
2. Kohlensch

FIG. 8. Von Kientzheim-Kestenholz zur Hochkönigsburg.

1. Granit und Gneiss.
2. Rothliegendes.
3. Vogesensandstein.
4. Keuper.

TAFEL III.

Fig. 1 und 3. Von Herrn Grebe, preussischem Landesgeologen in Trier, mitgetheilt. Darstellung der Aufeinanderfolge der Triasschichten in den an Luxemburg grenzenden Gebieten der preussischen Rheinprovinz. Die zahlreichen Verwerfungen setzen nach Luxemburg fort. Pg. 548.

Fig. 2. Erläutert die Reduction und Veränderung des oberen Muschelkalks und unteren Keupers im mittleren Luxemburg in der Gegend zwischen Diekirch, Ettelbrück und Mersch. Pg. 697.

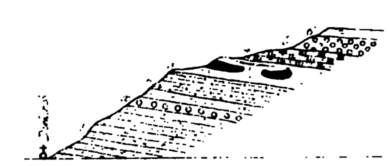
Fig. 4. Westlichstes, bisher beobachtetes Auftreten des unteren Muschelkalks (Muschelsandstein) am Herrenberge bei Diekirch. Pg. 677.

Fig. 5. Speziellere Darstellung der Lagerung von Keupersandstein (Schilfsandstein) und Hauptsteinmergel mit den eingelagerten Gyps- und Kohlenmassen oben im unteren Mergel. Die bunten Mergel beginnen mit den auffallend rothen Schichten, welche die Eisenbahn Saarburg-Metz etwas nördlich von Mörchingen mehrfach aufschliesst. Pg. 642.

Fig. 6. Auf belgischem Gebiet. Der Muschelkalk ist beinahe ganz verschwunden, der Keuper noch ziemlich vollständig, wenn auch wenig mächtig, entwickelt. Pg. 598.

Fig. 7. Schliesst an Fig. 5 an. Das zwischen der Höhe nördlich Mörchingen und Harprich gelegene Gebiet, mit dem abgelassenen Étang de Mutsch, nehmen die unteren rothen Schichten des oberen Keupermergels ein. Pg. 549.





2. *Vom Hilsbacher Hof (nördlich von Mersch) nach dem Scheuerhof.*

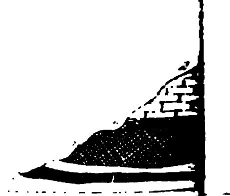
A. Devon.
1. Conglom... erer Muschelkalk.
2. Vogesen... ndstein und Conglomerat
3. Voltzien... nte Mergel
...ndstein (Keupersandstein)
...nte Mergel

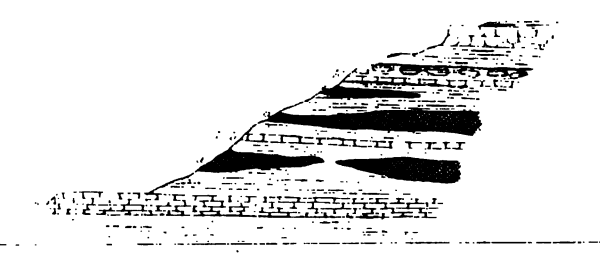
} Unterer? und mittlerer Keuper.

6. Rhätischer Sandstein.
7. Rhätischer Thon.
8. Planorbis Schichten } Unterer
9. Luxemburger Sandstein } Lias.

FIG. 4. *Herrenberg bei Diekirch.*

1. Vogesensandstein mit Coglomerat (*x*), oben thonig (Voltziensandstein?)
2. Unterer Muschelkalk (Muschelsandstein).
3. Mittlerer Muschelkalk.
4. Oberer Muschelkalk (Trochitenkalk).
5. Oberer Muschelkalk (Nodosuskalk).
6. Sandstein und Conglomerat.





F

1. Untere bunte Mergel.
2. Keupersandstein, 5-6 M.
3. Bunte Mergel, 4-5 M.
4. Hauptsteinmergel, 4-5 M.
5. Obere bunte Mergel.

FIG. 7. *Gegend von Harprich und Berig.*

1. Obere Mergel (roth).
2. Obere Mergel (bunt).
3. Rhätischer Sandstein.

a. Gyps.
b. Steinmergel mit Versteinerungen
b'. Steinmergel.

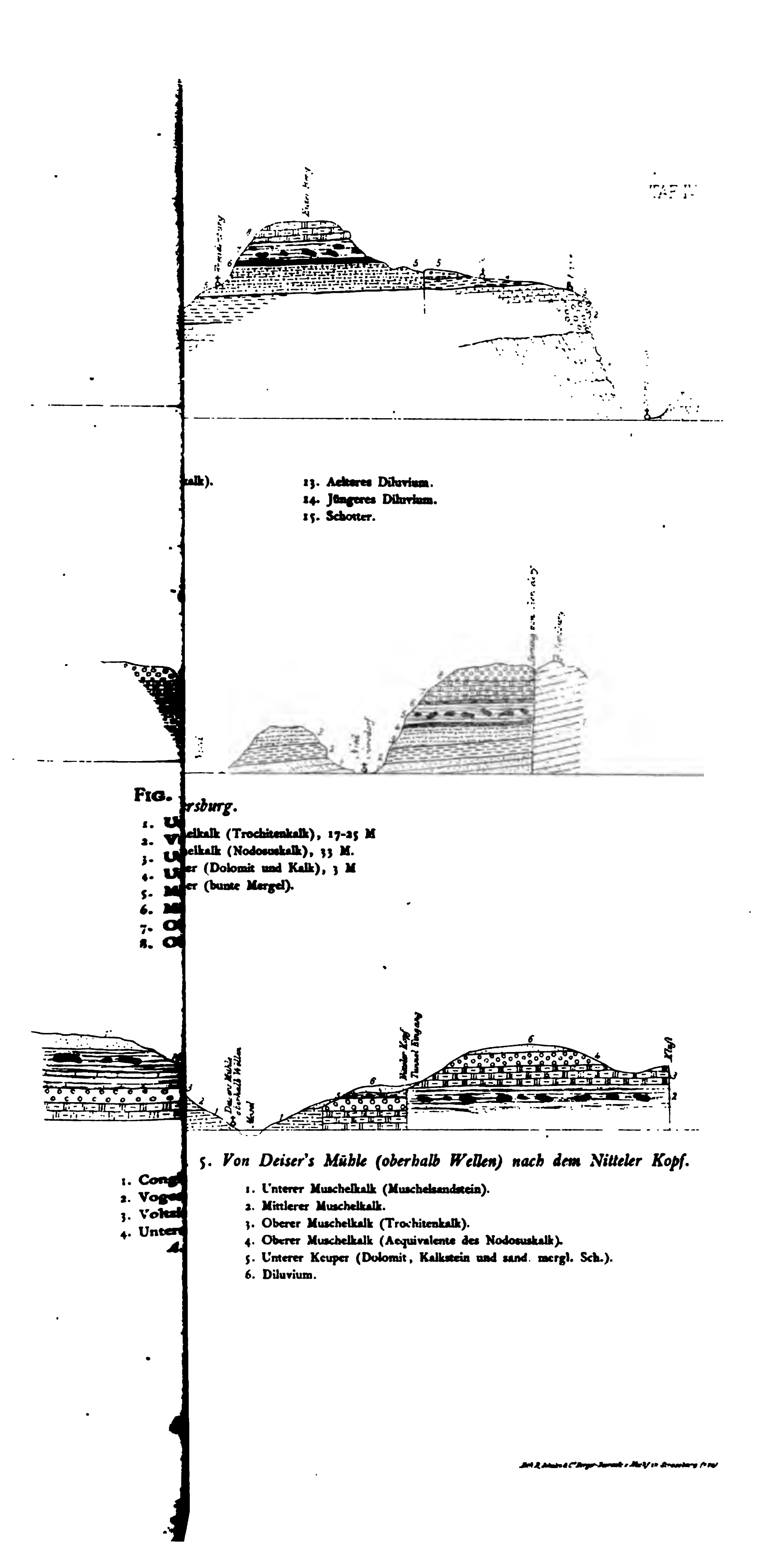
TAFEL IV.

Sämmtliche Profile von Herrn GREBE mitgetheilt.

Fig. 1. Das Unterdevon des Hundsrück, welches in den Quarziten von Sierck noch nach Lothringen hinüber greift, bildet bei Serrig a. d. Sauer die Unterlage der Trias. Das Conglomerat des Vogesensandsteins (2) liegt unmittelbar auf dem Devon auf und stellt entweder eine besondere Bildung dar, die im Reichsland unbekannt ist, oder es entspricht unserem Hauptconglomerat, in welchem Falle der Hauptbuntsandstein an der unteren Saar fehlen und (3) unseren Zwischenschichten entsprechen würde. Pg. 548.

Fig. 3 zeigt rechts den ausgezeichneten Sprung von Siersdorf.

Fig. 4. Auf dem Devon liegt noch Rothliegendes, hierüber erst folgt der Vogesensandstein. Bei Conz einer der zahlreichen im Devon aufsetzenden Diabasgänge. Die in Fig. 3 und 4 ausgeschiedenen Dolomite und Kalke an der Basis des Keupers (9) sind nach unserer Auffassung vielleicht zum Muschelkalk zu stellen. Pg. 548.



5. *Von Deiser's Mühle (oberhalb Wellen) nach dem Nitteler Kopf.*

1. Unterer Muschelkalk (Muschelsandstein).
2. Mittlerer Muschelkalk.
3. Oberer Muschelkalk (Trochitenkalk).
4. Oberer Muschelkalk (Aequivalente des Nodosuskalk).
5. Unterer Keuper (Dolomit, Kalkstein und sand. mergl. Sch.).
6. Diluvium.

TAFEL V.

Fig. 1. Gliederung der Rhätischen Schichten im südwestlichen Lothringen. Pg. 659.

Fig. 2. Links der Hauptbuntsandstein der Vogesen, rechts die losgetrennte Buntsandsteinscholle des Hohwald. Dazwischen in den Umgebungen von Lembach und Pfaffenbronn jüngere Triasschichten. Pg. 584, 595.

Fig. 3 und 4. Vergleichende Darstellung der Entwicklung des oberen Muschelkalks auf der linken und rechten Rheinseite. Pg. 609.

Fig. 5. Darstellung der normalen Aufeinanderfolge sämmtlicher Triasschichten vom Vogesensandstein bis zu den Rhätischen Schichten im nördlichen Lothringen.

Fig. 6. Lagerung des Sandsteins und Gyps im unteren Keupermergel bei Ballbronn und Flexburg im Unter-Elsass. Rechts der Mutziger Berg. Pg. 546.

Fig. 7. Die rechte Hälfte des Profils (auf preussischem Gebiet), von Herrn Grebe mitgetheilt. Pg. 691[1].

Fig. 8. Auflagerung von Voltziensandstein unmittelbar auf devonischen Quarziten von steiler Stellung bei Sierck. Pg. 545.

Fig. 9. Speziellere Darstellung des oberen Theiles des unteren Muschelkalks (hier als Wellenkalk und bituminöse Mergel entwickelt) bei Lembach. Pg. 584.

---

1. Körrig, nicht König, wie in der Erklärung unter dem Profil steht.

TAF V



FIG. 1. *Zwischen Ber*. 3. *Ebersweiler (Lothringen).* FIG. 4. *Steinsfurt (Baden).*

a. Obere bunte Keupenkalk mit Amm. nodosus.
b. Rhätischer Sandsteitige Bänke im Wechsel mit Thonschichten, Terebr. vulgaris, Gerv. substriata, Austern.
c. Schwarze Rhätisch Myoph. Goldfussi.
d. Dünne Lage rothfaen mit dünnen Kalkplatten, Amm. semipartitus, Gerv. substriata, Bairdien.
e. Schwarze und roth Bairdienkalk.
f. Unterer Lias m. Aund Sandstein des unteren Keuper (Lettenkohle).
g. Unterer Lias m. G

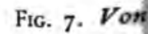


. 6. *Von Ballbronn über Flexburg nach der Höhe über Mutzig.*

1. Vogesenittlerer Muschelkalk.
2. Voltzienberer Muschelkalk (Trochitenkalk).
3. Untererberer Muschelkalk (Nodosuskalk).
nterer Keuper (Lettenkohle).
5. Mittlerer Keuper (untere Mergel).
6. Mittlerer Keuper (obere Mergel).
x. Gyps in 5.
y. Keupersandstein.



FIG. 7. *Von*



1.
2.
3.
4.
5.
6.

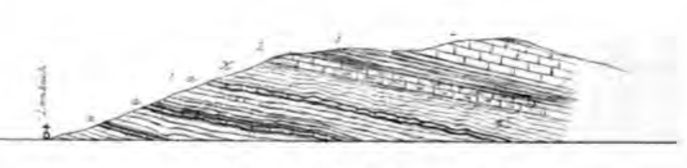


FIG. 9. *Hohlweg bei Lembach.*

1. Wellenkalke des unteren Muschelkalk.
2. Dolomit des unteren Muschelkalk, 2 M.
3. Bunte Mergel des mittleren Muschelkalk, 4-5 M.
4. Mergel, Zellenkalk, Hornstein u. s. w. des mittleren Muschelkalk.
a. Dickere Bänke in 1.
x. Lager des Myoph. orbicularis.



TAFEL VI.

Die mitgetheilten Profile, sämmtlich Copieen, dienen zur Erläuterung des letzten Abschnittes der Arbeit über die Hebung der Vogesen, in welchem die näheren Nachweise über dieselben gegeben sind. Pg. 794 ff.

TAF VI

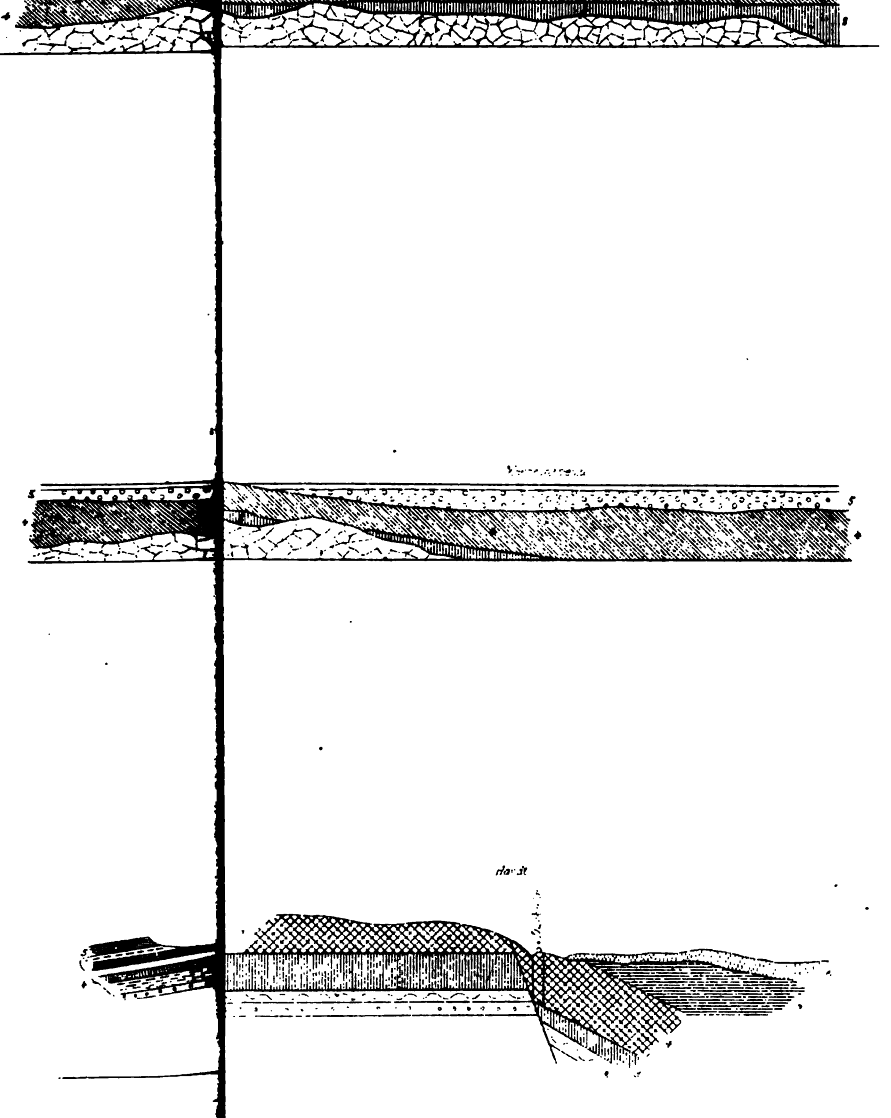


FIG. 4.

1. Unter Rothliegendes.
2. Mittel Rothliegendes.
3. Ober Rothliegendes.
4. **Bunter Sandstein.**
5. **Muschelkalk.**
6. **Mitteloligocän.**

TAFEL VII.

Fig. 1, 2, 3, 4, 7. Copieen nach E. de Beaumont und Daubrée zur Erläuterung von pg. 794 ff.

Fig. 5. Eigene Aufnahme aus der Gegend von Kenzingen in Baden. Pg. 809.

Fig. 6. Eigene Aufnahme aus der Gegend von Heidelberg. Pg. 809.

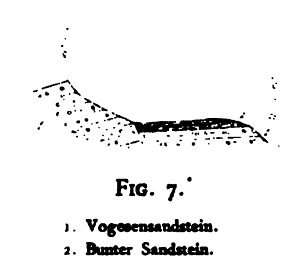


FIG. 7.

1. Vogesensandstein.
2. Bunter Sandstein.

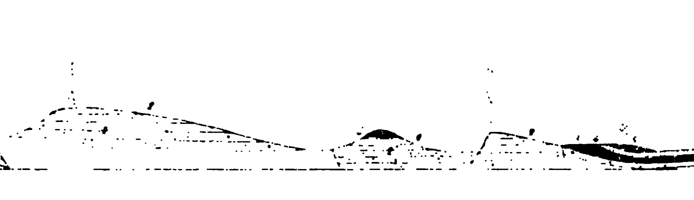


FIG. 4.

...nisches Gebirge.
...sandstein.
...Sandstein.
4. Muschelkalk.
5. Keuper.

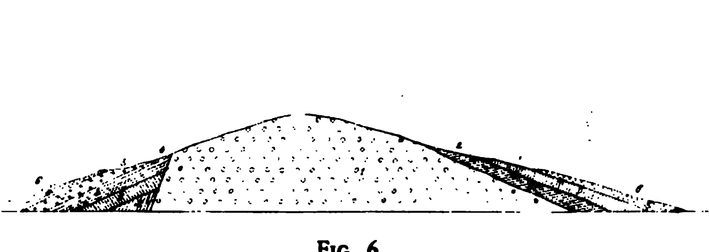


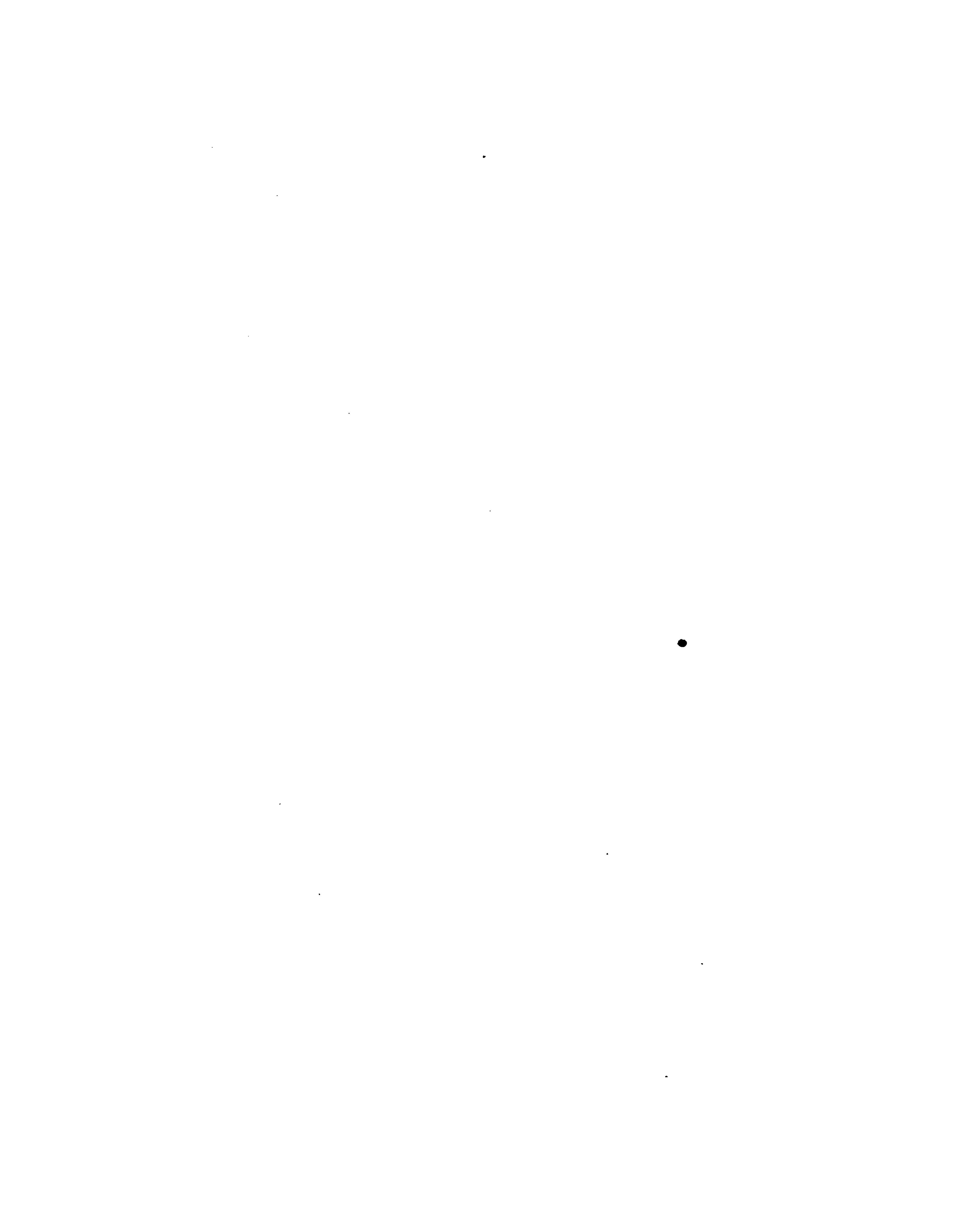
FIG. 6.

1. Hauptbuntsandstein.
2. Röth.
3. Unterer Muschelkalk.
4. Mittlerer Muschelkalk.
5. Oberer Muschelkalk.
6. Loess.

ERRATUM.

Seite 610, Zeile 1, muss es heissen:

Organische Reste im oberen Muschelkalk (***Trochitenkalk und** Nodosuskalk*), statt nur *Nodosuskalk.*



DE

C



Terrain de transition moyen

Grès des Vosges

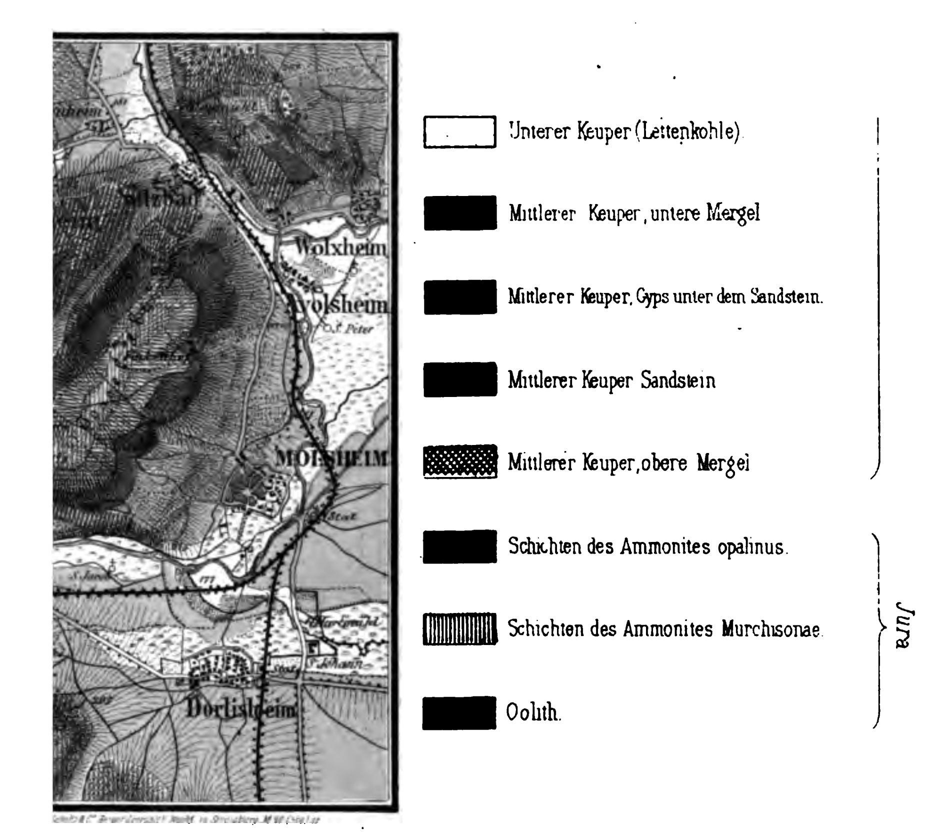
Grès bigarré

Muschelkalk

Marnes irisees (Keuper)

Lias moyen.

TZIG



Diluvium u Alluvium (ausser Wiesen)

ABHANDLUNGEN

ZUR

GEOLOGISCHEN SPECIALKARTE

VON

ELSASS-LOTHRINGEN.

Band I.

ABHANDLUNGEN

ZUR

GEOLOGISCHEN SPECIALKARTE

VON

ELSASS-LOTHRINGEN.

Band I.

MIT VIER GEOLOGISCHEN KARTENSKIZZEN UND ZEHN LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.

STRASSBURG,
DRUCK UND VERLAG VON R. SCHULTZ & Cie
(BERGER-LEVRAULT's Nachfolger).
1877.

Inhalts-Verzeichniss.

2

